

UNIVERSIDAD DEL ACONCAGUA.

FACULTAD DE PSICOLOGÍA.



Tesina de

Licenciatura en Criminalística.

CARRERA: *Licenciatura en Criminalística*

TEMA: *“Distancia máxima de disparo, entre la boca de fuego de revólver calibre .22 y blanco abatido, a partir de la cual no se encuentran signos de tatuaje balístico realizado con cartuchos de distintas marcas”*

ALUMNA: *Gabriela Silvana Siniscalchi*

TELEFONO: *(0261) – 155604244*

DIRECTOR: *Lic. Gustavo Olguín*

HOJA DE EVALUACIÓN:

TRIBUNAL:

Presidente: _____

Vocal: _____

Vocal: _____

NOTA: _____

Resumen del trabajo de investigación

El trabajo de investigación tuvo como fin analizar el tatuaje balístico a distintas distancias de disparo realizadas con cartuchos de diferentes marcas, hasta obtener la distancia a la que no se observaron granos de pólvora deflagrada sobre el blanco impactado. Para la experiencia se utilizó un revólver marca Taurus, que posee un cañón de 80mm de longitud y el modo de disparo fue en simple acción; para realizar los disparos se utilizaron las cartuchos calibre 22 LR CCI SGB, calibre 22 LR ORBEA, calibre 22 LR FEDERAL, calibre 22 LR REMINGTON, calibre 22 LR MAGTECH.

A través del tatuaje balístico presente en cada uno de los disparos a las diferentes distancias y efectuados con los distintos cartuchos, se analizaron dos variables, una fue la cantidad de granos de pólvora que se encontraron sobre el blanco abatido y la otra variable fue la distancia lineal en milímetros del grano de pólvora que en cada uno de los disparos se alejó más del orificio balístico.-

El análisis de la experiencia concluyó que para los cartuchos estudiados la cantidad de pólvora influyó en la determinación de la distancia máxima de disparo, a más cantidad de pólvora mayor distancia obtenida, señalando que para el cartucho ORBEA (1,2 grains) se obtuvo una distancia máxima de 1750 mm; para los cartuchos CCI (1,7 grains) y FEDERAL (1,7 grains), una distancia de 1850 mm, para REMINGTON (1,9 grains) una distancia de 1950 mm y para cartucho MAGTECH (2,0 grains) una distancia de 1975 mm, entre la boca de fuego y el blanco abatido, a las que no se encontraron granos de pólvora en el blanco, respectivamente.

El fin Criminalístico de esta investigación es formular una metodología para determinar la distancia de disparo, cuando se emplee un arma y un cartucho de iguales características a los estudiados.

SUMMARY OF RESEARCH

The research was aimed to analyze the ballistic tattoo different shooting distances ammunition made with different brands, until the distance that there were no powder grains on white deflagrada impacted. To experience was used a Taurus revolver, which has a length of 80mm cannon and shooting mode was simple action, to make the shots were used .22 LR ammunition CCI SGB, ORBEA .22 LR, .22 LR FEDERAL, REMINGTON .22 LR, .22 LR MAGTECH.

Through this ballistic tattoo on each of the shooting at different distances and made with different ammunition, two variables were analyzed, one was the number of grains of gunpowder were found on the target shot and the other variable was the distance linear millimeter of the grain of powder in each of the shots moved further away ballistic orifice.-

The analysis found that experience for munitions studied influence the quantity of powder in the determination of the maximum firing distance, amount of powder over a greater distance, which for the ammunition pointing ORBEA (1.2 grains) had a distance maximum of 1750 mm ammunition for CCI (1.7 grains) and federal (1.7 grains), a distance of 1850 mm, for REMINGTON (1.9 grains) a distance of 1950 mm and ammunition MAGTECH (2, 0 grains) a distance of 1975 mm between the muzzle and white shot, which is not found in the grains of white powder.

The purpose of this investigation is forensic formulate a methodology to determine the shooting distance, when used as a weapon and ammunition of the same characteristics as those studied.

Índice

	Página
• Hoja de evaluación.	2
• Resumen del trabajo de investigación en castellano.	3
• Resumen del trabajo de investigación en Inglés.	4
• Índice.	5
• Introducción.	7
• Implicancias del trabajo de investigación.	8
• El problema de investigación.	9
Capítulo I	
• Antecedentes.	11
• Marco Teórico.	13
• Objetivos del trabajo de investigación.	18
• Hipótesis.	19
• Definición de las variables.	19
Capítulo II	
• Tipo de investigación.	21
• Análisis exploratorio.	21
• Elección del arma.	21
• Elección del cartucho.	22
• Elección de las distancias.	23
• Explicación de la metodología.	23
• Muestra.	25
• Elementos de la experiencia.	26

Capítulo III

- Datos Obtenidos para cartucho CCI. 35
- Técnica de Peter Griess-von Illoswa. 44
- Datos Obtenidos para cartucho ORBEA. 45
- Técnica de Peter Griess-von Illoswa. 53
- Datos Obtenidos para cartucho FEDERAL. 54
- Técnica de Peter Griess-von Illoswa. 63
- Datos Obtenidos para cartucho REMINGTON. 64
- Técnica de Peter Griess-von Illoswa. 74
- Datos Obtenidos para cartucho MAGTECH. 75
- Técnica de Peter Griess-von Illoswa. 86

Capítulo IV

- Análisis de la cantidad de granos de pólvora. 88
- Conclusiones. 91
- Aporte de la Investigación a la Ciencia Criminalística. 93
- Bibliografía. 95
- Apéndice. 97

INTRODUCCIÓN:

La distancia de disparo, entre la boca de fuego de un arma y el blanco impactado, puede determinarse a través del análisis de los granos de pólvora

En el presente trabajo se utilizará un revólver calibre .22, y cinco tipos de cartuchos, efectuando disparos a distintas distancias con intervalos de 100 mm para cada una de ellas. Luego de cada disparo, se realizará una inspección física del tatuaje balístico con material óptico adecuado contabilizando cada grano de pólvora. Con los datos obtenidos se confeccionarán tablas y se determinará la distancia máxima para cada cartucho en donde no se observe dicho fenómeno, a través de una metodología de análisis cuantitativo de los granos de pólvora que conforman el tatuaje balístico.

La investigación permitirá estimar las distancias máximas para cada cartucho disparado con una misma arma de fuego.

Al finalizar el análisis individual para cada cartucho se confeccionaron tablas con valores promedios que indican la cantidad de granos de pólvora que se adhieren al blanco.

El primer capítulo, se encuentra conformado por los antecedentes, el marco teórico y objetivos de la investigación.

En el segundo capítulo se expresa la metodología de trabajo, que posee un análisis previo exploratorio, la selección de los elementos para realizar la experiencia, la explicación de la metodología, la muestra del trabajo de investigación y los elementos utilizados para la experiencia.

En el tercer capítulo se encuentra la experiencia de disparo que se realizó en cada una de las distancias, las cuales poseen una tabla resumen de las medidas que se trabajaron y una descripción de sus resultados.

Por último se presenta un cuarto capítulo, referido al estudio de los resultados y las conclusiones, en el cual se expresa la resolución del problema de investigación y el aporte del trabajo de investigación a la ciencia Criminalística.

En el apéndice se encuentra información complementaria que ayudará a interpretar el trabajo de investigación y las tablas de disparo de las distintas distancias en las que se analizó el tatuaje balístico durante la experiencia.

IMPLICANCIAS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Este trabajo de investigación es primordial porque ofrece una metodología simple y sencilla para calcular la distancia de disparo a partir del análisis del tatuaje balístico.-

La investigación analizará distintas longitudes para cada una de los cartuchos en la que se observe el tatuaje balístico hasta que este no se manifieste y una vez obtenidos los valores, el perito solamente podrá cotejar los resultados con los encontrados en los blancos dubitados.

Los datos serán ordenados en tablas comunes de acuerdo a la correspondiente distancia y para cada cartucho, con sus respectivos análisis indicando la cantidad de granos identificados.

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

En todo hecho delictivo en que se utilice un arma de fuego y cuyo blanco elegido sea una persona, estaremos en presencia de un delito contra ella. En estos casos, al intervenir la Justicia, los interrogantes a dilucidar por parte del perito en materia de balística forense son muchos, entre ellos: la trayectoria balística, cantidad de tiradores, posición de víctima y victimario, cantidad de armas incriminadas y la distancia aproximada a la que se efectuó el disparo. Determinar cuál es la distancia máxima del disparo en la que se puedan observar vestigios de pólvora sobre el blanco escogido, es lo que se pretende esclarecer a través de este trabajo de tesina.

En la actualidad, las armas de fuego y cartuchos son variados y las pólvoras numerosas, lo cual implica una amplia gama de probabilidades de distribución y concentración de los granos de pólvora sobre el blanco impactado, siendo una necesidad su identificación y su correlación con los diferentes elementos del tatuaje según la distancia de disparo. El desarrollo acorde con grado de adelantos de estos tres elementos: armas, cartuchos y pólvoras permiten realizar nuevas investigaciones y alcanzar óptimos objetivos.

Las diferentes geometrías de los granos en cuanto a su forma, tamaño, como así también su cantidad son adoptadas en el procedimiento de fabricación como una forma de controlar su ritmo de combustión.

Por lo que surge la siguiente incógnita, ¿al disparar cartuchos de diversas marcas y fabricación con una misma arma de fuego, la distancia máxima de disparo será diferente en cada caso?

Capítulo I



- ❖ *Antecedentes.*
- ❖ *Marco teórico.*
- ❖ *Objetivos.*

ANTECEDENTES

Los antecedentes que sirvieron de guía para el desarrollo de esta investigación fueron los siguientes:

Roberto Locles (1996), en su libro “Actualización de Signos en las Cartuchos de Nueva Generación”, realiza experiencias de disparos con pistola 9mm marca Smith & Wesson, utilizando distintos cartuchos. Los resultados se muestran en una tabla en donde se indican las diferentes marcas de los cartuchos y las distancias máximas a la que se observa tatuaje balístico, que van desde los 30cm a los 100cm.

Miguel Mendoza (2005), en su investigación realizada en la Provincia de Mendoza, expone once tablas en donde indica la cantidad de granos de pólvora observados en los blancos luego de realizar los disparos a distintas distancias. En dicha experiencia utilizó, proyectiles calibre .22” largo de Fabricaciones Militares, disparados por un revólver marca Bagual con cañón de 72mm de longitud. Se efectuaron treinta disparos por cada distancia, comenzando desde los 800mm hasta los 1725mm, con un intervalo de 100mm.

El blanco, el cual consistía en hojas de papel 1° obra, de 70 g/m² marca Duplex Massuh, de 740mm por 1110mm. A esa misma distancia y como comprobación se realizaron disparos sobre blancos de lienzo, para luego efectuarle ensayos químicos (Ensayo de Peter Griess-von Illoswa) y así poder revelar la presencia del ión nitrito, resultando negativo.

Gustavo Micha (2008), en su experiencia utilizó una pistola semiautomática marca Bersa modelo Thunder .22” calibre .22” LR y con munición nacional; cartuchos calibre .22” Long Rifle de la Fábrica Militar “Fray Luis Beltrán”, determinando una distancia máxima de disparo de 1750 mm para este tipo de arma y munición. Esta determinación se aleja considerablemente de los valores que actualmente existen en las distintas bibliografías.-

Cinthy Orlandi (2011), realizó su trabajo con un revólver calibre .44" marca Smith & Wesson modelo 1929 utilizando cartuchos calibre .44" Remington Magnum marca Magtech de fabricación brasilera, determinando una distancia máxima de 2130 mm entre la boca de fuego y el blanco abatido.

MARCO TEÓRICO:

La balística es la disciplina que comprende el estudio integral de las armas de fuego, como así de los demás elementos que contribuyen a producir el disparo, los efectos que provoca la trayectoria del proyectil y en su desplazamiento hacia el blanco y la consecuente conmoción del mismo.

Esta definición permite dividir a la Balística en tres ramas, **Balística Interna**, que se encarga del estudio de los fenómenos que se suceden en el interior del arma en el momento del disparo; **Balística Externa**, estudia los fenómenos relacionados con el proyectil a partir del momento en que sale del arma, y finalmente la **Balística de Efectos**, que estudia la incidencia del proyectil en el blanco sobre el cual se disparó. Esta última parte de la Balística es la que se utilizará como marco teórico en este trabajo de investigación.

Se define al arma de fuego, como un instrumento termo mecánico destinado a ofender o defenderse y que utiliza la energía físico-química de los gases producidos por la deflagración de la pólvora para lanzar un proyectil a distancia.-

Las armas de fuego se clasifican en:

- **Por su Manejo:**
 - **PORTATIL:** puede ser transportada o empleada por el hombre sin ayuda animal, mecánica o de otra persona.
 - **NO PORTATIL:** la que no puede ser transportada ni empleada por el hombre sin la ayuda animal, mecánica o de otra persona.
- **Por su Longitud:**
 - **DE PUÑO O CORTA:** portátil, diseñada para ser empleada con una sola mano, sin ser apoyada en ninguna otra parte del cuerpo.
 - **LARGA O DE HOMBRO:** portátil, para su empleo requiere estar apoyada en el hombro del tirador y el uso de ambas manos.-

- **Por su Funcionamiento:**
- **DE REPETICION:** el ciclo de carga y descarga se efectúa mecánicamente por acción del tirador. Los proyectiles permanecen acumulados en un cargador y la carga o descarga se realiza en forma manual repitiendo la operación hasta agotar la carga.
- **SEMIAUTOMÁTICA:** es necesario oprimir el disparado en cada disparo y el ciclo de carga y descarga se efectúa sin la intervención del tirador.
- **AUTOMÁTICA:** manteniendo oprimido el disparador, se produce más de un disparo en forma continua.

ELECCION DEL ARMA DE FUEGO: REVOLVER

El revólver es un arma de puño, portátil, que posee una serie de recámaras en un cilindro o tambor giratorio montado coaxialmente con el cañón. Un mecanismo hace girar el tambor de modo tal que las recámaras son sucesivamente alineadas en el ánima del cañón.-

Los revólveres se pueden dividir en:

- **De Acción Simple:** cada vez que se va a efectuar el disparo, se debe montar el gatillo con la mano. El martillo y el espolón sobresalen sensiblemente.
- **De Doble Acción:** apretando la cola del disparador se produce el disparo.

PÓLVORAS

La pólvora es un compuesto químico o mezcla definida, capaz de descomponerse en un tiempo muy breve, liberando una energía química en forma de calor y desarrollando los gases de su propia descomposición a elevadas temperaturas y a muy alta presión.-

Las pólvoras podrán variar conforme a sus componentes, que se quemarán con mayor o menor velocidad, generando más o menos cantidad de gases. Hay pólvoras con

humo, fabricadas sobre la mezcla de sales, azufre y carbón, conocidas también con el nombre de pólvoras negras.

También tenemos las pólvoras sin humo, son más modernas, más estables y seguras de manejar. Dentro de ellas podemos mencionar tres categorías:

- **Monobásica** o de simple base: cuyo componente principal es la nitrocelulosa.
- **Bibásica** o doble base: a la que se le agrega la nitroglicerina.
- **Tribásica** o de base triple: a los componentes mencionados se le suma la nitroguanidina.

Las pólvoras modernas son compactas, al quemarse, producen un medio homogéneo y sus gases, en rápidos movimientos, atacan las caras del grano, es decir se queman en capas paralelas conservando su forma original; la geometría de los granos determinará como será liberada la energía a través del tiempo.

Los granos de pólvora se fabrican en formas de láminas, esféricas, cilíndricas, cintas, tubos mono y multiperforados. La razón de las distintas formas es lograr distintos regímenes controlados de combustión.

Respecto de las pólvoras tenemos una gran variedad de ellas; podemos mencionar las pólvoras importadas como:

- **Pólvoras Winchester:** Son de tipo esféricas, ligeramente achatadas. Poseen gran estabilidad química. Entre los tipos más usuales encontramos la 231; 296; 748.
- **Pólvoras Hodgdon:** sus granos son de tipo esférico, de base simple, entre ellas tenemos la H110; HP38; H4227.
- **Pólvoras IMR:** monobásica de granos extruídos tubulares con perforación central, las más conocidas son la 4064; 4227; 4350.
- **Pólvoras Alliant:** de doble base, entre sus variantes tenemos la Bullseye, Unique; Blue Dot.

En cuanto a las pólvoras nacionales, encontramos las pólvoras de nitrocelulosa o simple base, dentro de las cuales existen dos subtipos:

- **Las pólvoras porosas:** sus granos son cilíndricos, rectos, entre ellas se encuentran la A2 y la A22 con sus variantes a, b y c. Diseñadas para cartuchos de pequeño y mediano calibre como el .22LR, .32 ACP, 38 corto.
- **Las pólvoras densas:** sus granos son cilíndricos rectos, cortos, mono perforados longitudinalmente. Diseñada para cartuchos 7,62x51 mm Nato y otros cartuchos de fusil como el .223 R y el 7,65 Mauser Argentino.

En esta investigación no se pudo especificar la composición de la pólvora en cada una de los cartuchos analizados en virtud que sus fabricantes guardan celosamente la información, por lo que sólo se analizaron sus características físicas.

DISTANCIA DE DISPARO

La determinación de la distancia del disparo, es medir la separación que existe entre la boca del fuego del arma y el blanco alcanzado por el proyectil, y consiste en identificar los granos de pólvora semi combustionados o no combustionados que conforman el tatuaje balístico.

Cuando se dispara un arma de fuego, las partículas de pólvora no deflagradas, que no entraron en combustión, acompañan al proyectil conjuntamente con los gases, alojándose en el blanco impactado formando el denominado “Tatuaje balístico”, el que de acuerdo a su concentración y distribución puede establecerse distancia desde la cual se generó el disparo.

Las heridas por arma de fuego se clasifican en cuatro categorías que dependen del espacio entre la boca de fuego y el blanco:

- Heridas por contacto: en donde la boca de fuego está sostenida contra la superficie del cuerpo en el momento de la descarga. En estas heridas, los

bordes inmediatos de la entrada están chamuscados por los gases calientes de la combustión y ennegrecidos por el hollín.

- Heridas por contacto cercano: la boca de fuego está próxima a la piel, siendo sostenida a corta distancia de la misma. Los granos de pólvora no alcanzan a dispersarse produciendo el tatuaje de pólvora. La zona de ahumamiento es más amplia y el hollín se encuentra disecado en la piel que no puede ser limpiado completamente.
- Heridas producidas desde una distancia intermedia: la boca de fuego se sostiene lejos del cuerpo en el momento de la descarga, pero lo suficientemente cerca, para que los granos de pólvora expulsados por la boca de fuego junto con el proyectil produzcan el tatuaje de pólvora en la piel.
- Heridas por disparo a distancia: en éstas, las únicas marcas que se producen en el blanco son aquellas emergentes de la acción mecánica del proyectil que perfora la piel.

BALÍSTICA DE EFECTOS

Es la parte de la Balística que se adoptará como marco teórico en esta investigación, ya que se encarga del estudio y análisis de los efectos que produce el proyectil disparado sobre el blanco alcanzado.

Para la determinación de la distancia del disparo se utilizará la técnica denominada ensayo de **Peter Griess-von Illoswa**, este ensayo revela la presencia del ión nitrito que se encuentra presente en los restos de pólvora, dando como resultado una coloración rojiza.

Para la realización de la técnica se desensibiliza el papel fotográfico colocándolo en una cubeta con una solución acuosa de tiosulfato de sodio al 5-10% durante 20-30 minutos, la solución disuelve la sal de plata sensible, dejando la capa de gelatina al descubierto. Luego se lava el papel con abundante agua y se lo sumerge en una solución acuosa de ácido sulfanílico al 0,5% y dejar secar. Posteriormente se trata el papel con una

solución metilica reciente de α -naftilamina al 5% dejándose secar, de esta manera queda preparado el papel fotográfico. Se coloca sobre una superficie plana un trozo de tela color blanco, limpio y seco. Encima se coloca el papel fotográfico preparado con la capa gelatinizada hacia arriba. Luego sobre la capa gelatinizada del papel, se coloca la porción de prenda en la que se desea revelar los restos de pólvora. Encima de la prenda se coloca otro trozo de tela blanca, limpia y seca después sobre ésta otro trozo de tela color blanco impregnada con una solución de ácido acético al 25% de volumen. Finalmente todo el conjunto se cubre con otro trozo de tela blanca y limpia al que se le pasa una plancha caliente durante 5-6 minutos.

Terminada la operación se observa el papel fotográfico y si la prenda ha poseído residuos de pólvora, el papel tendrá puntos o pequeñas máculas de color rojo o rojo naranja. La reacción colorimétrica se produce por causa del calentamiento del ácido acético, el cual se difunde en las prendas liberando ácido nitroso, que al reaccionar con la capa de gelatina del papel, se genera la imagen del color anteriormente consignado, que indica la cantidad de restos y la ubicación de los mismos.

OBJETIVOS:

- **General**

- Determinar la distancia máxima de los restos deflagrativos del disparo para cada cartucho, entre la boca de fuego del revólver calibre .22” y el blanco impactado, y a partir del cual no se observan signos del tatuaje balístico.

Para cumplir con el objetivo general, fue necesario dar cumplimiento a los objetivos específicos que a continuación se detallan:

- Examinar los signos del tatuaje balístico de los diferentes cartuchos.
- Identificar la carga propulsora en cada cartucho detallado.
- Verificar mediante ensayo químico que el blanco impactado no registra signos de restos de deflagración de pólvora.

Hipótesis:

“Si al disparar cartuchos de distintas marcas con un mismo revólver calibre .22”, se producen variaciones del tatuaje balístico, entonces determinaremos distancias máximas de disparo para cada cartucho”.

Variables:

El presente trabajo de investigación utilizó variables cuantitativas.

Definición de las variables:

- Granos de pólvora, que en cada disparo de experiencia, se adherían al blanco impactado, esta fue la variable principal que determina la distancia a la que no se registraba tatuaje balístico.
- La distancia en milímetros, determinada entre la boca de fuego del arma utilizada y el blanco impactado.

Capítulo

II



❖ *Metodología.*

METODOLOGÍA

Tipo de investigación:

- Según su metodología es cuantitativa.
- Según su diseño es experimental.

1)- Análisis exploratorio:

La investigación tiene su enfoque principal, en el análisis cuantitativo de los restos de granos de pólvora, que después de cada disparo, quedan adheridos a la periferia del orificio ocasionado por el proyectil, formando, lo que se llama tatuaje balístico.

Luego de la experiencia se encontrará cual es la distancia longitudinal, entre la boca del cañón del arma y el blanco impactado para cada una de las cartuchos elegidas, el cual puede ser tela, papel u otro elemento sobre el cual se produzca la adhesión de los restos de pólvora después de la deflagración y a la que no se registran éstos restos, de esta manera se comprobará que, de encontrarse restos de pólvora sobre el blanco, la boca del cañón del arma no pudo haberse encontrado más alejado de la distancia determinada.

2)- Selección de elementos:

Elección del arma

Se eligió un arma de fuego tipo revólver, marca TAURUS, calibre .22" largo, con un cañón de 80 mm de longitud. Motivó la elección, ya que este tipo de arma, conforme la clasificación de la Ley Nacional de Armas y Explosivos N° 20.429, es un arma de uso civil, corta o de puño, portátil y tanto el arma de este calibre como el cartucho que dispara tiene un bajo costo en el mercado.-

Elección de los Cartuchos:

Para la experiencia se eligieron cinco tipos de cartuchos de distintas fabricaciones, nacionales e importados. Estos cartuchos se los pueden encontrar en los comercios de venta de armas con el menor costo y son accesibles de conseguir.

Los cartuchos elegidos son los que se detallan a continuación:

1- CCI SGB 22LR (Fabricación estadounidense)

- **Carga:** 1,7 grain
- **Forma del Grano:** Cilíndrico
- **Color del Grano:** Gris
- **Peso de la Punta:** 39,7 grain
- **Peso de la Vaina:** 9,9 grain

2- ORBEA 22LR (Fabricación nacional)

- **Carga:** 1,2 grain
- **Forma del Grano:** Esférico
- **Color del Grano:** Verde Grisáceo
- **Peso de la Punta:** 37 grain
- **Peso de la Vaina:** 11 grain

3- FEDERAL 22LR (Fabricación estadounidense)

- **Carga:** 1,7 grain
- **Forma del Grano:** Cilíndrico
- **Color del Grano:** Gris
- **Peso de la Punta:** 37,2 grain
- **Peso de la Vaina:** 9,7 grain

4- REMINGTON 22LR (Fabricación estadounidense)

- **Carga:** 1,9 grain
- **Forma del Grano:** Cilíndrica
- **Color del Grano:** Gris
- **Peso de la Punta:** 39,7 grain
- **Peso de la Vaina:** 10 grain

5- MAGTECH 22LR (Fabricación brasilera)

- **Carga:** 2 grain
- **Forma del Grano:** Cilíndrica

- **Color del Grano:** Gris
- **Peso de la Punta:** 36,7 grain
- **Peso de la Vaina:** 10,6 grain

Elección de las distancias:

Experiencia previa en el túnel de “El Tirolés”.

Para poder determinar las distancias a las cuales se realizarían las experiencias de disparo, se realizó una experiencia previa en el túnel balístico del local comercial “Armería y Cuchillería El Tirolés”.

Se utilizó un revólver y cartuchería calibre .22” largo, estos elementos son los mismos que se utilizarán en toda la experiencia.

Se realizaron cinco disparos con cada una de los cartuchos en las distancias siguientes:

- 800 mm
- 900 mm
- 1000 mm

El blanco utilizado fueron hojas de cartón blanco con las siguientes dimensiones, 500 mm por 500 mm.-

Después de los disparos se efectuó una inspección física de los blancos y se comprobó que a los 1000 mm seguían observándose granos de pólvora en gran cantidad, ante esta situación y teniendo en cuenta la variedad de cartuchos que se utilizarían, se consideró a la distancia de 1000 mm como distancia de partida para la experiencia posterior.

3)-Explicación de la metodología:

La experiencia se realizó en un recinto cerrado, por lo que no se tiene en cuenta brisas o vientos de distinta intensidad, factores climáticos que son frecuentes en un medio ambiente al aire libre.

La hoja de cartón se colocó en un bastidor electrónico que se encuentra en el túnel, la misma fue adherida con clavos.

Los disparos se realizaron todos en simple acción y cada vez que se disparaba un cartucho, se procedía a la limpieza del ánima del cañón y del interior del alveolo que contuvo el cartucho, de esta manera se evitó, que durante el próximo disparo la deflagración arrastrara restos de pólvora del disparo anterior.

Se realizaron 20 disparos con cada cartucho por cada una de las distancias, la primer distancia de disparo fue de 1000 mm, luego comenzó el alejamiento entre el cañón del arma y el soporte cada 100 mm, mientras los restos de pólvora pudieran contabilizarse esta distancia no se alteraría.

En el caso de los cartuchos CCI y FEDERAL a los 1800 mm se constató, que los restos adheridos al blanco abatido no superaban la cantidad de 1 grano y por lo tanto ya se encontraba muy cerca la distancia en la que no se hallarían restos de pólvora. Se realizó la experiencia a los 1900 mm pero como en esa distancia no se observaron restos de pólvora, se acercó el blanco hasta 50 mm del cañón del arma, observándose 1 grano de pólvora en cuatro de los veinte disparos efectuados para el primer cartucho; y 1 grano de pólvora en dos de los veinte disparos efectuados para el segundo.

Para el cartucho ORBEA, se procedió de la misma manera y a los 1700 mm se estableció que es los restos adheridos no superaban la cantidad de 1 grano, por lo que se efectuó la experiencia a los 1800 mm y no se observaron restos de pólvora. Se acercó el bastidor hasta 50 mm del cañón del arma y en tres de los veinte disparos efectuados se observó un grano de pólvora.

De igual modo se aplicó la metodología para los cartuchos REMINGTON y MAGTECH, observándose para REMINGTON a los 1950 mm 1 grano de pólvora en tres de los veinte disparos realizados y para MAGTECH a los 1975 mm 1 grano de pólvora en cuatro de los veinte disparos.

Después de realizar las experiencias en las últimas distancias en las que no se registró tatuaje balístico, se procedió a colocar sobre el bastidor, blancos de lienzo y se efectuaron cinco disparos con cada una de los cartuchos estudiados. A estos blancos se los trató con el reactivo de Peter Griess-von Illoswa, para demostrar que no hubiera restos de pólvora. Este procedimiento se llevó a cabo en el Laboratorio de Química Legal del Departamento de Policía Científica, donde se colocó el blanco en una superficie plana y sobre el papel fotosensible. Encima del blanco se agregó un trozo de tela impregnada con el reactivo, el que fue sometido al calor de la plancha durante 3 minutos, obteniéndose resultados negativos en la identificación del ión nitrito.

4) Muestra:

La muestra de esta investigación son los tatuajes balísticos en las distintas distancias analizadas durante la experiencia, a las cuales se les realizó veinte disparos y se detallan a continuación:

CCI	ORBEA	FEDERAL	REMINGTON	MAGTECH
1000 mm	1000 mm	1000 mm	1000 mm	1000 mm
1100 mm	1100 mm	1100 mm	1100 mm	1100 mm
1200 mm	1200 mm	1200 mm	1200 mm	1200 mm
1300 mm	1300 mm	1300 mm	1300 mm	1300 mm
1400 mm	1400 mm	1400 mm	1400 mm	1400 mm
1500 mm	1500 mm	1500 mm	1500 mm	1500 mm
1600 mm	1600 mm	1600 mm	1600 mm	1600 mm
1700 mm	1700 mm	1700 mm	1700 mm	1700 mm
1800 mm	1750 mm	1800 mm	1800 mm	1800 mm
1850 mm	1775 mm	1850 mm	1900 mm	1900 mm
1875 mm		1875 mm	1950 mm	1950 mm
			1975 mm	1975 mm
				2000 mm

Elementos de la experiencia:

- Revólver calibre .22" largo marca Taurus nro. 40585, con un cañón de 80 mm de longitud y tambor volcable a la izquierda de ocho alvéolos.



- Cartucho N° 1: CCI calibre .22" long rifle.



- Cartucho N° 2: ORBEA calibre .22" Largo Rifle



- **Cartucho N° 3: FEDERAL AMMUNITION .22" LR**



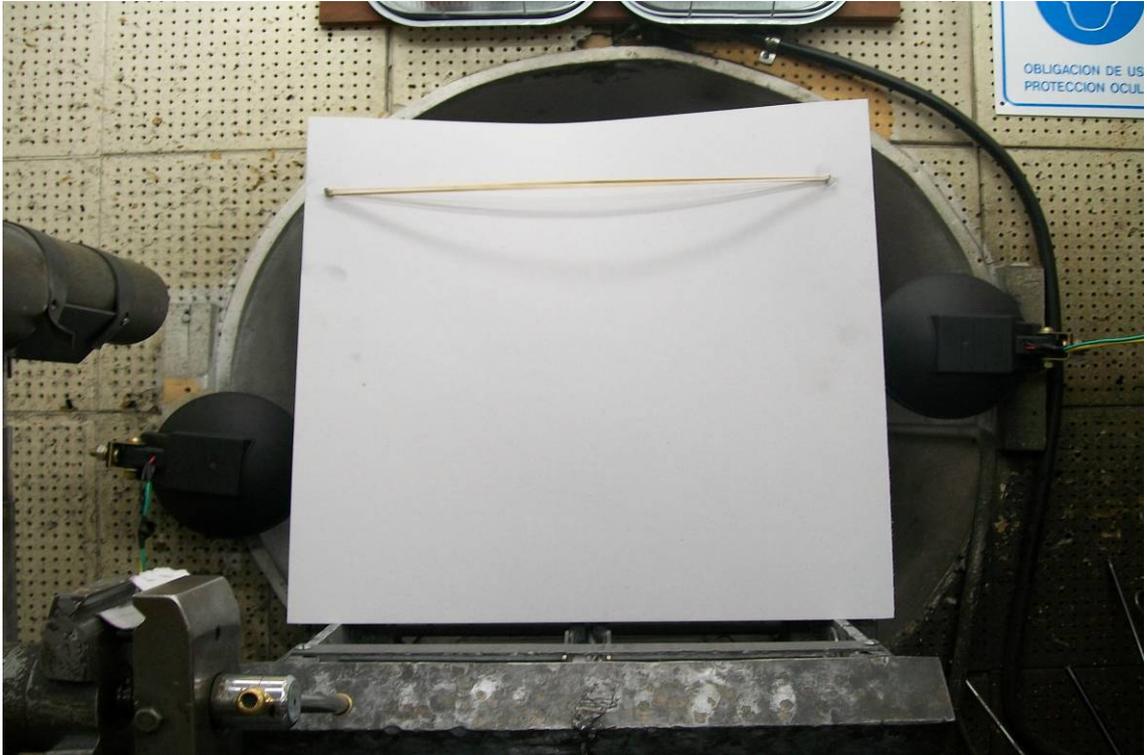
- **Cartucho N° 4: REMINGTON .22" Long Rifle**



- **Cartucho N° 5: MAGTECH .22" Long Rifle**



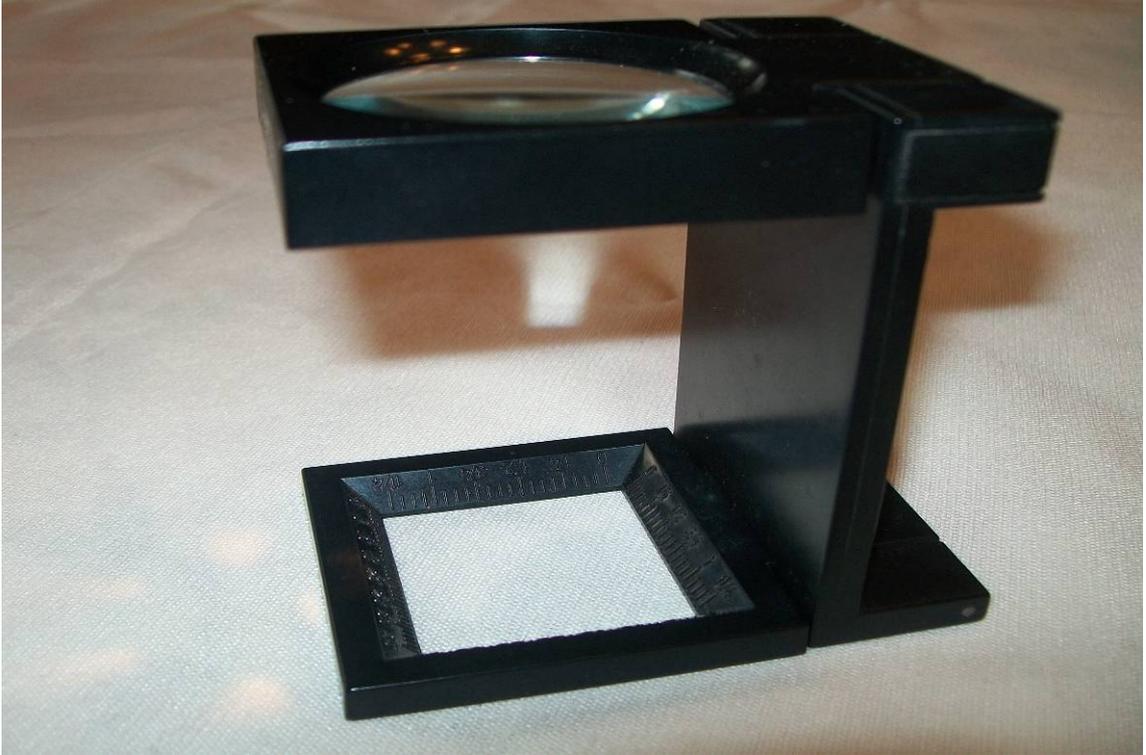
- Blancos de cartón blanco, de 500 mm por 500 mm.



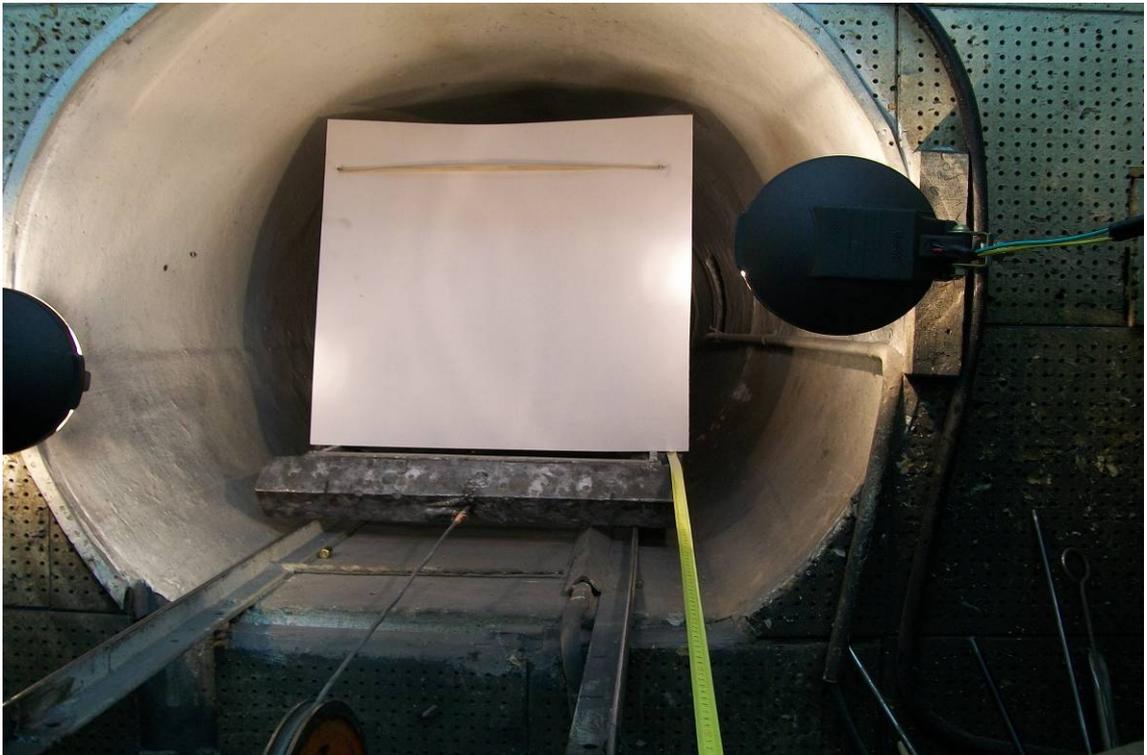
- Lupa compuesto por un lente de cristal de 90mm de diámetro y un aumento de 6X.



- Lupa Cuenta Hilos por un lente de cristal de 50 mm de diámetro y un aumento de 5x



- Túnel Balístico



Capítulo

III



❖ *Experiencia de disparo*

1. DATOS OBTENIDOS PARA EL CARTUCHO N° 1 CCI .22 LR

Distancia de Disparo de 1000 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1000 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[16;21)	18,5	6	0,30	30	6	0,30	30	111
[21;26)	23,5	7	0,35	35	13	0,65	65	164,5
[26;31)	28,5	4	0,20	20	17	0,85	85	114
[31;36)	33,5	3	0,15	15	20	1	100	100,5

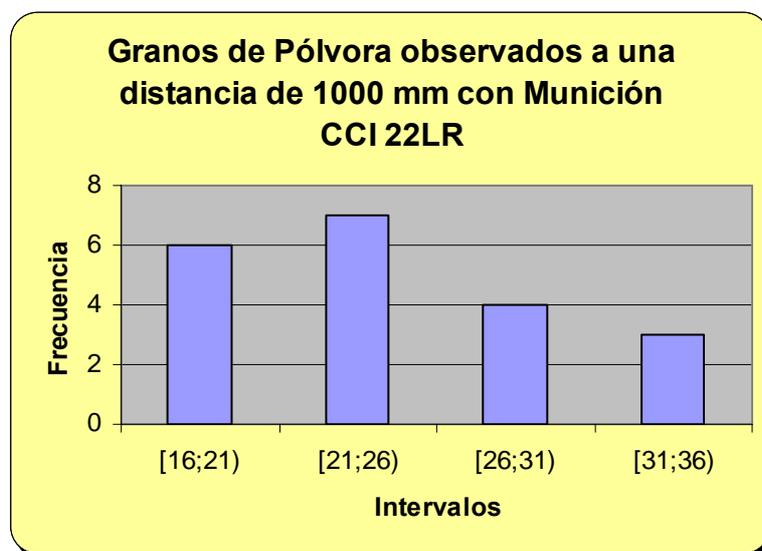
$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 21 + \frac{(7-6)}{(7-6) + (7-4)} \cdot 5 = 22$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 21 + \frac{10 - 6}{7} \cdot 5 = 24$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{490}{20} = 25$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 16 y 33 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 25, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 24 granos o menos y en el otro 50% más de 24. La cantidad de granos que más se repite es de 22. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [21,26) con un total de 7 observaciones.



Distancia de Disparo de 1100 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1100 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[12;17)	14,5	5	0,25	25	5	0,25	25	72,5
[17;22)	19,5	12	0,60	60	17	0,85	85	234
[22;27)	24,5	2	0,10	10	19	0,95	95	49
[27;32)	29,5	1	0,05	05	20	1	100	29,5

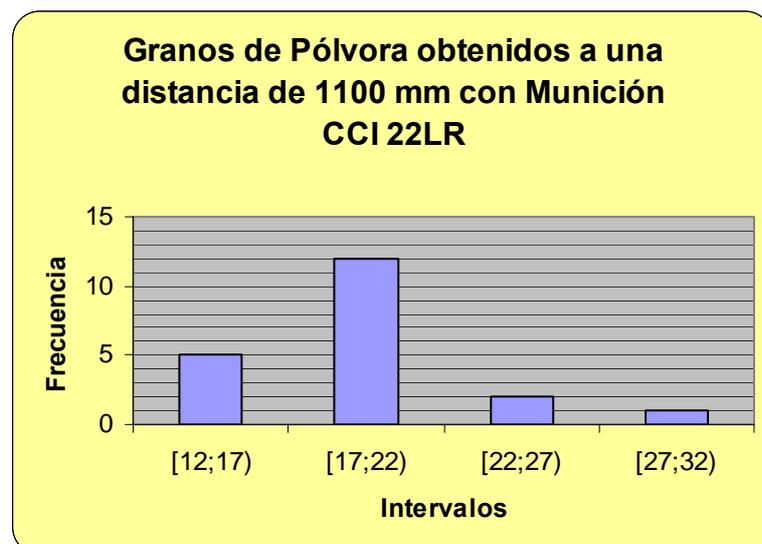
$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 17 + \frac{(12-5)}{(12-5) + (12-2)} \cdot 5 = 19$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 17 + \frac{10 - 5}{12} \cdot 5 = 19$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{385}{20} = 19$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 12 y 27 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 19, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 19 granos o menos y en el otro 50% mas de 19. La cantidad de granos que más se repite es de 19. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [17,22) con un total de 12 observaciones.



Distancia de Disparo de 1200 mm:

Intervalos de granos de Pólvara observados a una distancia de 1200 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[10;13)	11,5	3	0,15	15	3	0,15	15	34,5
[13;16)	14,5	5	0,25	25	8	0,40	40	72,5
[16;19)	17,5	6	0,30	30	14	0,70	70	105
[19;22)	20,5	4	0,20	20	18	0,90	90	82
[22;25)	23,5	2	0,10	10	20	1	100	47

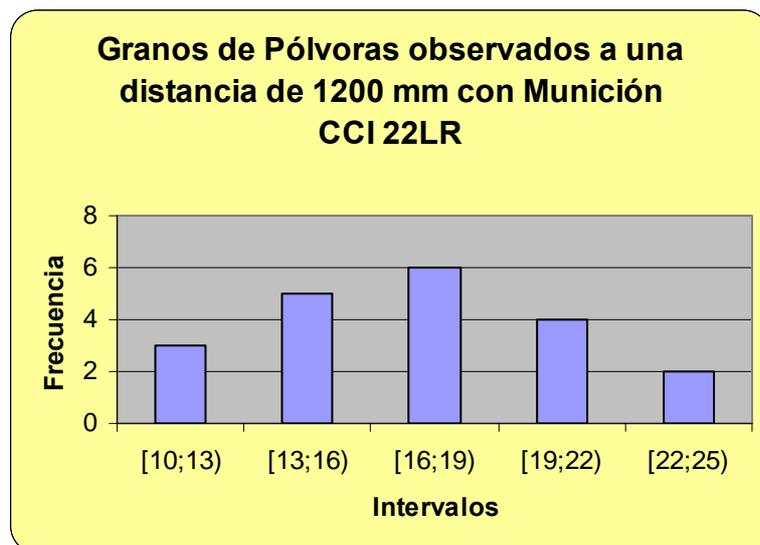
$$Mo = Li + \frac{f_i - 1}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 16 + \frac{(6-5)}{(6-5) + (6-2)} \cdot 3 = 17$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 16 + \frac{10 - 8}{6} \cdot 3 = 18$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{341}{20} = 17$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 10 y 23 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 17, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 18 granos o menos y en el otro 50% mas de 18. La cantidad de granos que más se repite es de 17. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [16,19) con un total de 6 observaciones.



Distancia de Disparo de 1300 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1300 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[9;12)	10,5	4	0,20	20	4	0,20	20	42
[12;15)	13,5	3	0,15	15	7	0,35	35	40,5
[15;18)	16,5	7	0,35	35	14	0,70	70	115,5
[18;21)	19,5	5	0,25	25	19	0,95	95	97,5
[21;24)	22,5	1	0,05	05	20	1	100	22,5

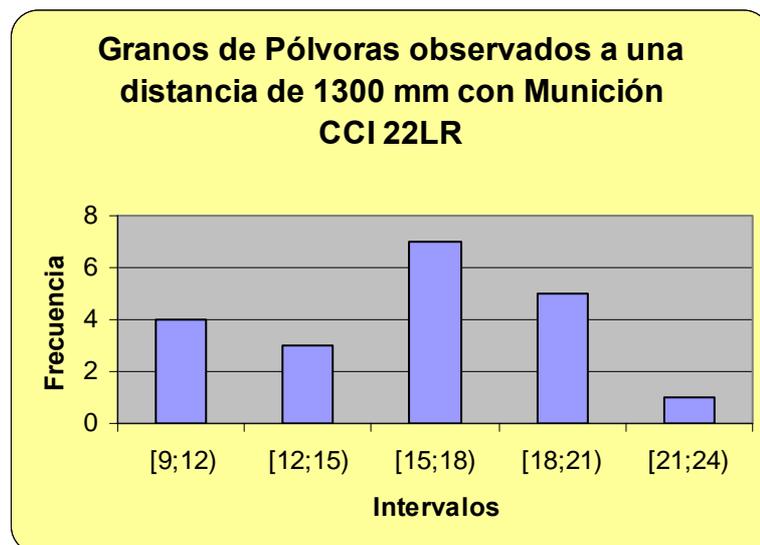
$$Mo = Li + \frac{f_i - 1}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 15 + \frac{(7-3)}{(7-3)+(7-5)} \cdot 3 = 17$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 15 + \frac{10-7}{7} \cdot 3 = 16$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{288}{20} = 14$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 9 y 21 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 14, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 16 granos o menos y en el otro 50% mas de 16. La cantidad de granos que más se repite es de 17. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [15,18) con un total de 7 observaciones.



Distancia de Disparo de 1400 mm:

Intervalos de granos de Pólvara observados a una distancia de 1400 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[8;11)	9,5	3	0,15	15	3	0,15	15	28,5
[11;14)	12,5	10	0,50	50	13	0,65	65	125
[14;17)	15,5	4	0,20	20	17	0,85	85	62
[17;20)	18,5	2	0,10	10	19	0,95	95	37
[20;23)	21,5	1	0,05	05	20	1	100	21,5

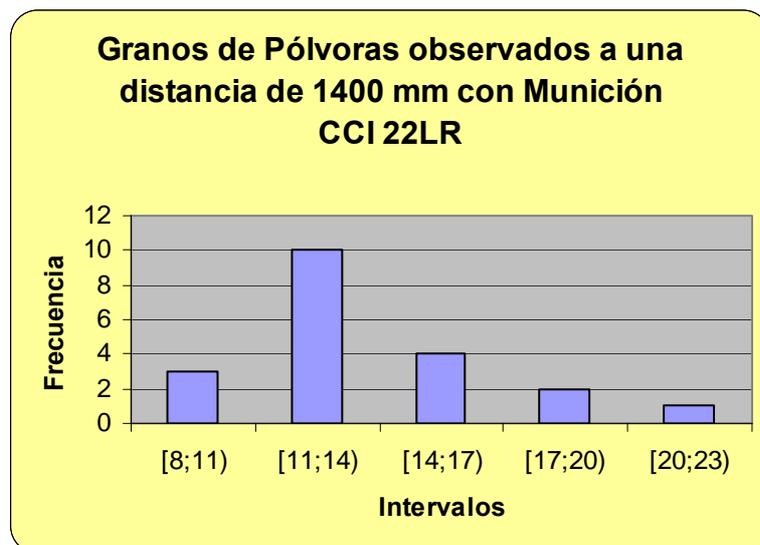
$$Mo = Li + \frac{f_i - 1}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 11 + \frac{(10-3)}{(10-3) + (10-4)} \cdot 3 = 13$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 11 + \frac{10-3}{10} \cdot 3 = 13$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{274}{20} = 14$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 8 y 20 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 14, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 13 granos o menos y en el otro 50% más de 13. La cantidad de granos que más se repite es de 13. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [11,14) con un total de 10 observaciones.



Distancia de Disparo de 1500 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1500 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[5;10)	7,5	7	0,35	35	7	0,35	35	52,5
[10;15)	12,5	9	0,45	45	16	0,80	80	112,5
[15;20)	17,5	4	0,20	20	20	1	100	70

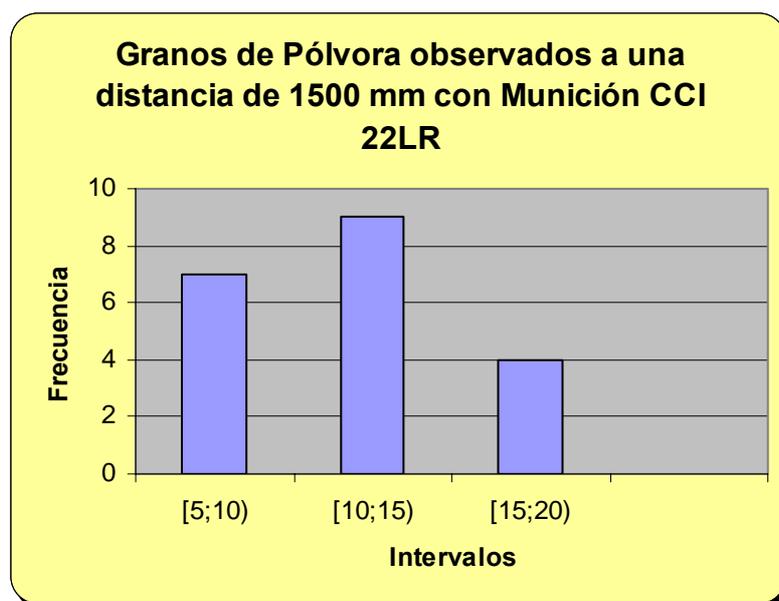
$$Mo = Li + \frac{f_i - 1}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 10 + \frac{(9-7)}{(9-7) + (9-4)} \cdot 5 = 11$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 10 + \frac{10 - 7}{9} \cdot 5 = 10$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{235}{20} = 12$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 5 y 16 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 12, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 10 granos o menos y en el otro 50% más de 10. La cantidad de granos que más se repite es de 11. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [10,15) con un total de 9 observaciones.



Distancia de Disparo de 1600 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1600 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[2;4)	3	5	0,25	25	5	0,25	25	15
[4;6)	5	3	0,15	15	8	0,40	40	15
[6;8)	7	8	0,40	40	16	0,80	80	56
[8;10)	9	3	0,15	15	19	0,95	95	27
[10;12)	11	1	0,05	05	20	1	100	11

$$Mo = Li + \frac{f_i - 1}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i =$$

$$Mo = 6 + \frac{(8-3)}{(8-3) + (8-3)} \cdot 2 = 6$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i =$$

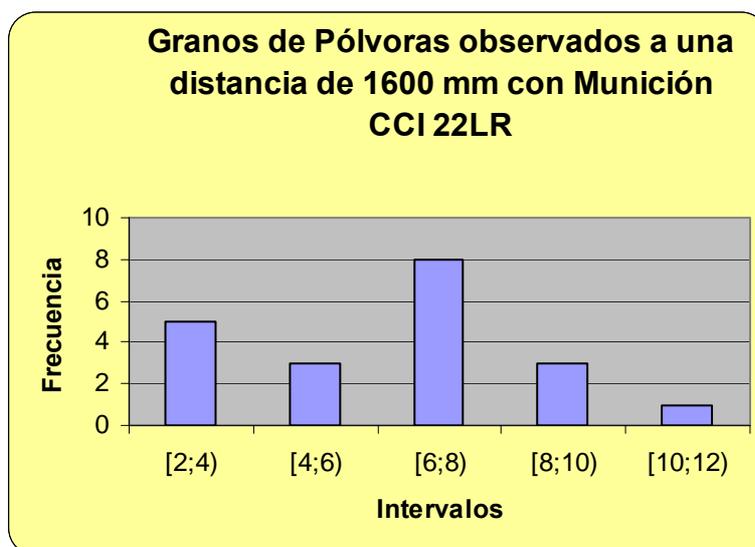
$$Me = 6 + \frac{10 - 8}{8} \cdot 2 = 6,5$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} =$$

$$\bar{X} = \frac{235}{20} = 6$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 2 y 9 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 6, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 6,5 granos o menos y en el otro 50% más de 6,5. La cantidad de granos que más se repite es de 6. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [6,8) con un total de 8 observaciones.



Distancia de Disparo de 1700 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1700 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[0;2)	1	3	0,15	15	3	0,15	15	3
[2;4)	3	15	0,75	75	18	0,90	90	45
[4;6)	5	2	0,10	10	20	1	100	10

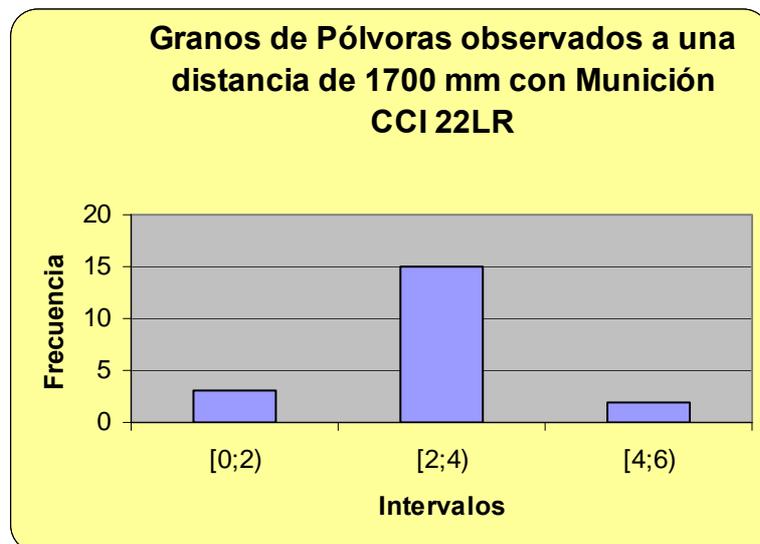
$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 2 + \frac{(15-3)}{(15-3) + (15-2)} \cdot 2 = 3$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 2 + \frac{10 - 3}{15} \cdot 2 = 3$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{58}{20} = 2,9$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 1 y 4 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 3, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 3 granos o menos y en el otro 50% mas de 3. La cantidad de granos que más se repite es de 3. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [2,4) con un total de 15 observaciones.

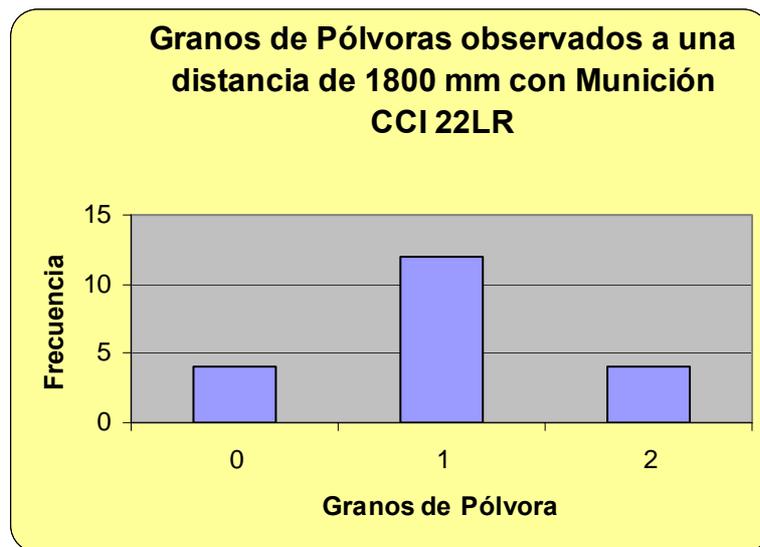


Distancia de Disparo de 1800 mm:

Cantidad de granos de Pólvora observados a una distancia de 1800 mm	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%
0	4	0,20	20	4	0,20	20
1	12	0,60	60	16	0,80	80
2	4	0,20	20	20	1	100

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 0 y 2 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 1, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 1 grano o menos y en el otro 50% mas de 1. La cantidad de granos que más se repite es de 1 con un total de 12 observaciones.



Distancia de Disparo de 1850 mm:

Cantidad de granos de Pólvora observados a una distancia de 1850 mm	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%
0	16	0,80	80	16	0,80	80
1	4	0,20	100	20	1	100

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia de 0 a 1 grano de pólvora y en 16 de los disparos de la experiencia no se encontraron granos de pólvora, no se tuvieron en cuenta las medidas como el promedio y la mediana porque arrojaron un valor de 0.

Ensayo de Peter Griess-von Illoswa:

En esta distancia, al terminar con la serie de los 20 disparos sobre el blanco de papel, se colocó en el bastidor, un blanco de lienzo y se realizó una serie de 05 disparos. A continuación, se aplicó el ensayo químico para revelar el ión nitrito, y en la totalidad de los casos, no se revelaron restos de deflagración de pólvora

DISPAROS A 1875mm DE DISTANCIA:

A esta distancia, no se observaron restos de pólvora en los veinte disparos que se efectuaron en los blancos de cartón.

2. DATOS OBTENIDOS PARA EL CARTUCHO N° 2 ORBEA .22 LR

Distancia de Disparo de 1000 mm:

Intervalos de granos de Pólvara observados a una distancia de 1000 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[17;20)	18,5	4	0,20	20	4	0,20	20	74
[20;23)	21,5	4	0,20	20	8	0,40	40	86
[23;26)	24,5	9	0,45	45	17	0,85	85	220,5
[26;29)	27,5	3	0,15	15	20	1	100	82,5

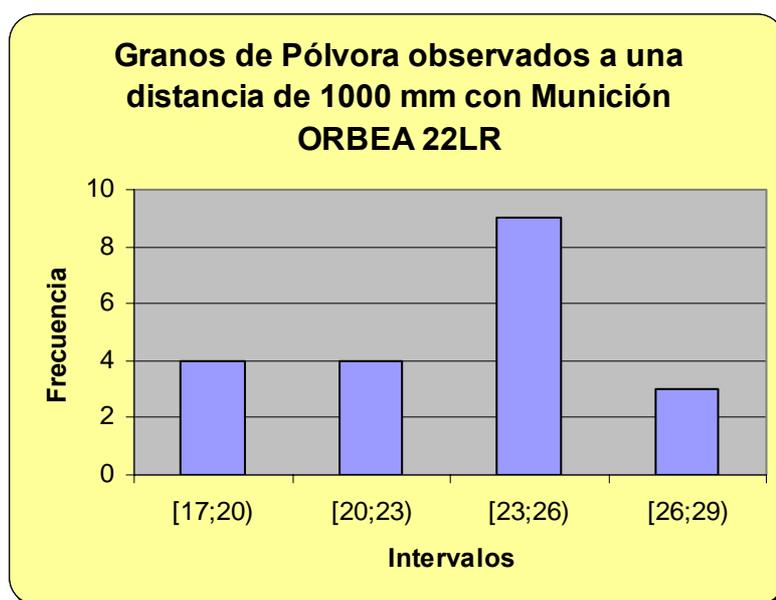
$$Mo = Li + \frac{f_i - 1}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 23 + \frac{(9-4)}{(9-4) + (9-3)} \cdot 3 = 24$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 23 + \frac{10 - 8}{9} \cdot 3 = 24$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{463}{20} = 23$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 17 y 28 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 23, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 24 granos o menos y en el otro 50% mas de 24. La cantidad de granos que más se repite es de 24. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [23,26) con un total de 9 observaciones.



Distancia de Disparo de 1100 mm:

Intervalos de granos de Pólvara observados a una distancia de 1100 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[10;13)	11,5	6	0,30	30	6	0,30	30	69
[13;16)	14,5	2	0,10	10	8	0,40	40	29
[16;19)	17,5	7	0,35	35	15	0,75	75	122,5
[19;22)	20,5	4	0,20	20	19	0,95	95	82
[22;25)	23,5	1	0,05	05	20	1	100	23,5

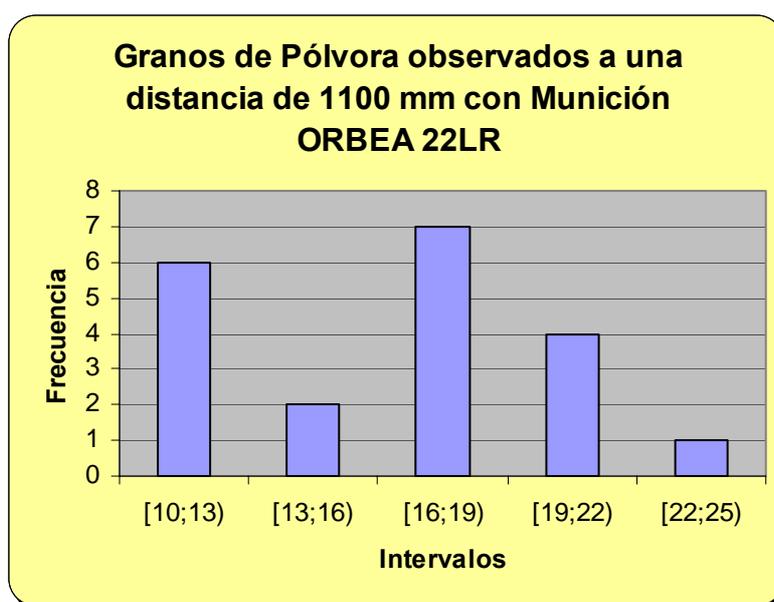
$$Mo = Li + \frac{f_i - 1}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 16 + \frac{(7-2)}{(7-2) + (7-4)} \cdot 3 = 18$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 16 + \frac{10 - 8}{7} \cdot 3 = 17$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{326}{20} = 16$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 10 y 23 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 16, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 17 granos o menos y en el otro 50% mas de 17. La cantidad de granos que más se repite es de 18. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [16,19) con un total de 7 observaciones.



Distancia de Disparo de 1200 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1200 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[8;11)	9,5	3	0,15	15	3	0,15	15	28,5
[11;14)	12,5	4	0,20	20	7	0,35	35	50
[14;17)	15,5	8	0,40	40	15	0,75	75	124
[17;20)	18,5	4	0,20	20	19	0,95	95	74
[20;23)	21,5	1	0,05	05	20	1	100	21,5

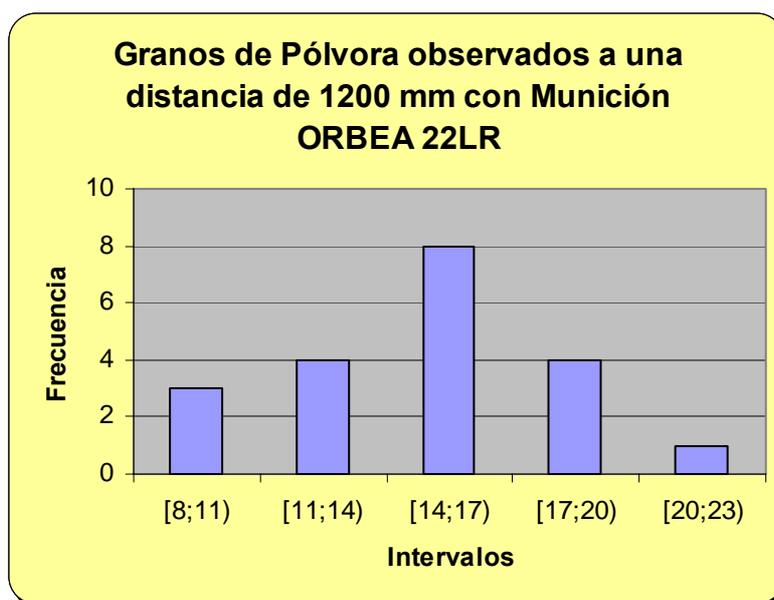
$$Mo = Li + \frac{f_i - 1}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 14 + \frac{(8-4)}{(8-4) + (8-4)} \cdot 3 = 15$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 14 + \frac{10 - 7}{8} \cdot 3 = 15$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{298}{20} = 15$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 8 y 20 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 15, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 15 granos o menos y en el otro 50% mas de 15. La cantidad de granos que más se repite es de 15. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [14,17) con un total de 8 observaciones.



Distancia de Disparo de 1300 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1300 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[6;8)	7	3	0,15	15	3	0,15	15	21
[8;10)	9	3	0,15	15	6	0,30	30	27
[10;12)	11	2	0,10	10	8	0,40	40	22
[12;14)	13	9	0,45	45	17	0,85	85	117
[14;16)	15	3	0,15	15	20	1	100	45

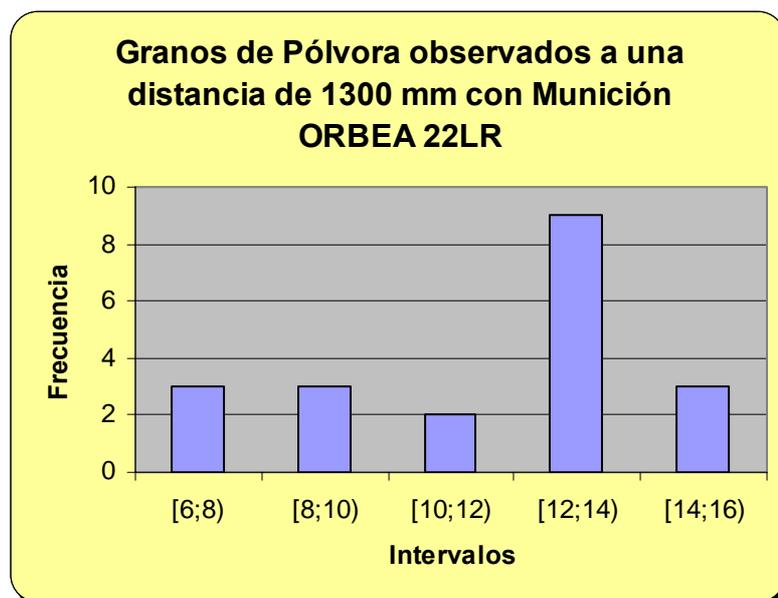
$$Mo = Li + \frac{f_i - 1}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 12 + \frac{(9-2)}{(9-2) + (9-3)} \cdot 2 = 13$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 12 + \frac{10 - 8}{9} \cdot 2 = 12$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{232}{20} = 12$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 6 y 15 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 12, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 12 granos o menos y en el otro 50% más de 12. La cantidad de granos que más se repite es de 13. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [12,14) con un total de 9 observaciones.



Distancia de Disparo de 1400 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1400 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[4;6)	5	3	0,15	15	3	0,15	15	15
[6;8)	7	4	0,20	20	7	0,35	35	28
[8;10)	9	10	0,50	50	17	0,85	85	90
[10;12)	11	3	0,15	15	20	1	100	33

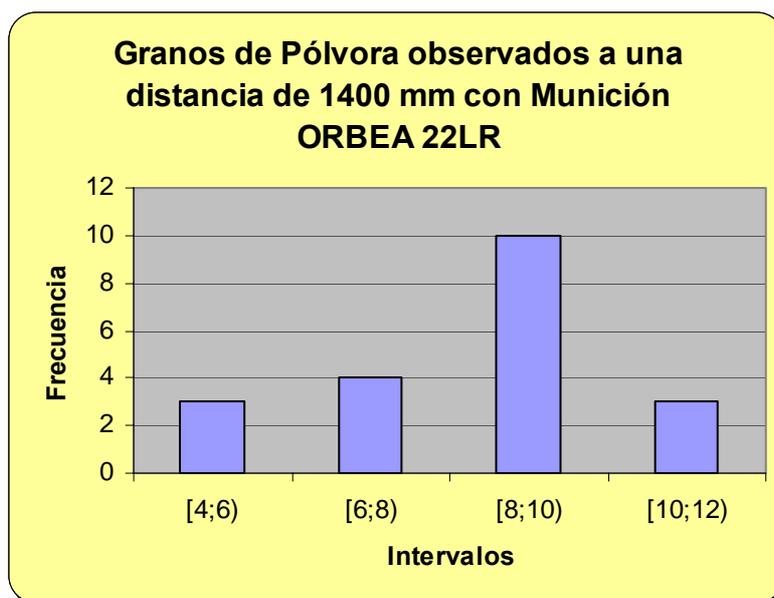
$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 8 + \frac{(10-4)}{(10-4) + (10-3)} \cdot 2 = 9$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 8 + \frac{10 - 7}{10} \cdot 2 = 9$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{166}{20} = 8$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 4 y 11 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 8, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 9 granos o menos y en el otro 50% más de 9. La cantidad de granos que más se repite es de 9. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [8,10) con un total de 10 observaciones.



Distancia de Disparo de 1500 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1500 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[3;5)	4	4	0,20	20	4	0,20	20	16
[5;7)	6	11	0,55	55	15	0,75	75	66
[7;9)	8	5	0,25	25	20	1	100	40

$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i =$$

$$Mo = 5 + \frac{(11-4)}{(11-4) + (11-5)} \cdot 2 = 6$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i =$$

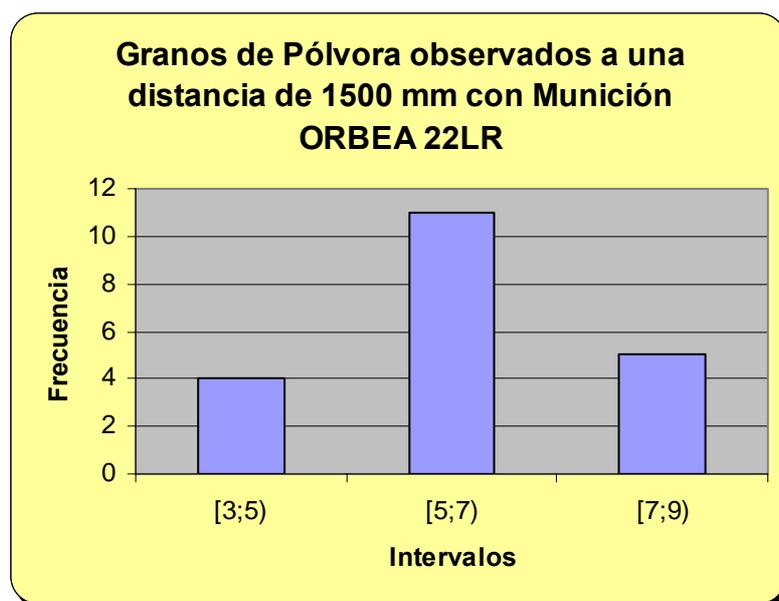
$$Me = 5 + \frac{10 - 4}{11} \cdot 2 = 6$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} =$$

$$\bar{X} = \frac{222}{20} = 6$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 3 y 8 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 6, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 6 granos o menos y en el otro 50% más de 6. La cantidad de granos que más se repite es de 6. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [5,7) con un total de 11 observaciones.



Distancia de Disparo de 1600 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1600 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[1;3)	2	6	0,30	30	6	0,30	30	12
[3;5)	4	12	0,60	60	18	0,90	90	48
[5;7)	6	2	0,10	10	20	1	100	12

$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i =$$

$$Mo = 3 + \frac{(12-6)}{(12-6) + (12-2)} \cdot 2 = 4$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i =$$

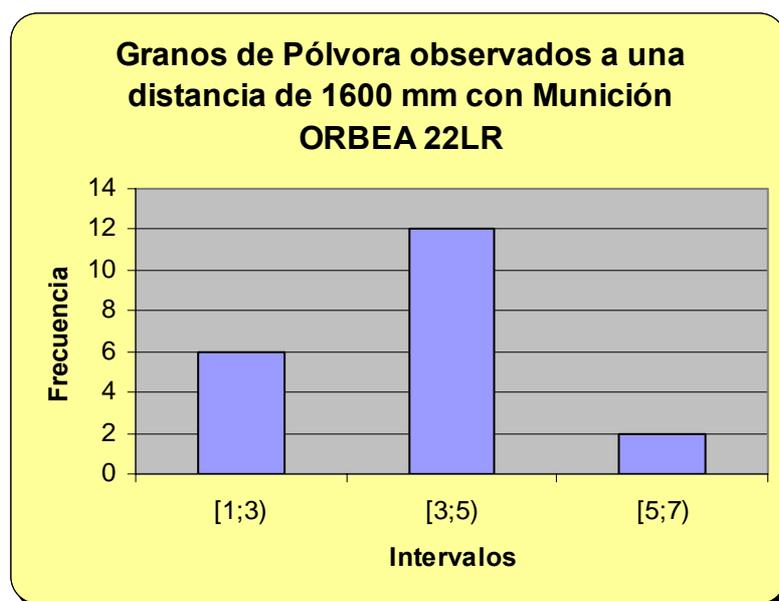
$$Me = 3 + \frac{10 - 6}{12} \cdot 2 = 4$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} =$$

$$\bar{X} = \frac{72}{20} = 4$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 1 y 5 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 4, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 4 granos o menos y en el otro 50% más de 4. La cantidad de granos que más se repite es de 4. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [3;5) con un total de 12 observaciones.



Distancia de Disparo de 1700 mm:

Cantidad de granos de Pólvora observados a una distancia de 1700 mm	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%
0	3	0,15	15	3	0,15	15
1	13	0,65	65	16	0,80	80
2	4	0,20	20	20	1	100

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 0 y 2 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 1, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 1 grano o menos y en el otro 50% mas de 1. La cantidad de granos que más se repite es de 1 con un total de 12 observaciones.



Distancia de Disparo de 1750 mm:

Cantidad de granos de Pólvora observados a una distancia de 1750 mm	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%
0	17	0,85	85	17	0,85	85
1	3	0,15	15	20	1	100

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia de 0 a 1 grano de pólvora y en 17 de los disparos de la experiencia no se encontraron granos de pólvora, no se tuvieron en cuenta las medidas como el promedio y la mediana porque arrojaron un valor de 0.

Ensayo de Peter Griess-von Illoswa:

En esta distancia, al terminar con la serie de los 20 disparos sobre el blanco de papel, se colocó en el bastidor, un blanco de lienzo y se realizó una serie de 05 disparos. A continuación, se aplicó el ensayo químico para revelar el ión nitrito, y en la totalidad de los casos, no se revelaron restos de deflagración de pólvora.

DISPAROS A 1775 mm DE DISTANCIA:

A esta distancia, no se observaron restos de pólvora en los veinte disparos que se efectuaron en los blancos de cartón.

3. DATOS OBTENIDOS PARA EL CARTUCHO N° 3 FEDERAL .22 LR

Distancia de Disparo de 1000 mm:

Intervalos de granos de Pólvara observados a una distancia de 1000 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[16;23)	19,5	5	0,25	25	5	0,25	25	97,5
[23;28)	25,5	12	0,60	60	17	0,85	85	306
[28;33)	30,5	2	0,10	10	19	0,95	95	61
[33;38)	35,5	1	0,05	05	20	1	100	35,5

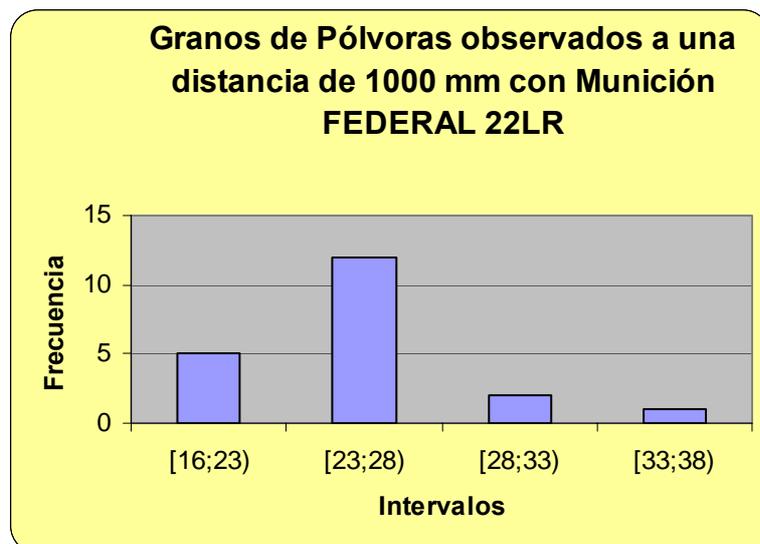
$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 23 + \frac{(12-5)}{(12-5) + (12-2)} \cdot 5 = 25$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 23 + \frac{10 - 5}{12} \cdot 5 = 25$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{500}{20} = 25$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 18 y 34 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 25, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 25 granos o menos y en el otro 50% mas de 25. La cantidad de granos que más se repite es de 25. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [23,28) con un total de 12 observaciones.



Distancia de Disparo de 1100 mm:

Intervalos de granos de Pólvara observados a una distancia de 1100 mm	mi	fi	fr	Fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[15;18)	16,5	2	0,10	10	2	0,10	10	31
[18;21)	19,5	4	0,20	20	6	0,30	30	78
[21;24)	22,5	11	0,55	55	17	0,85	85	247,5
[24;27)	25,5	3	0,15	15	20	1	100	76,5

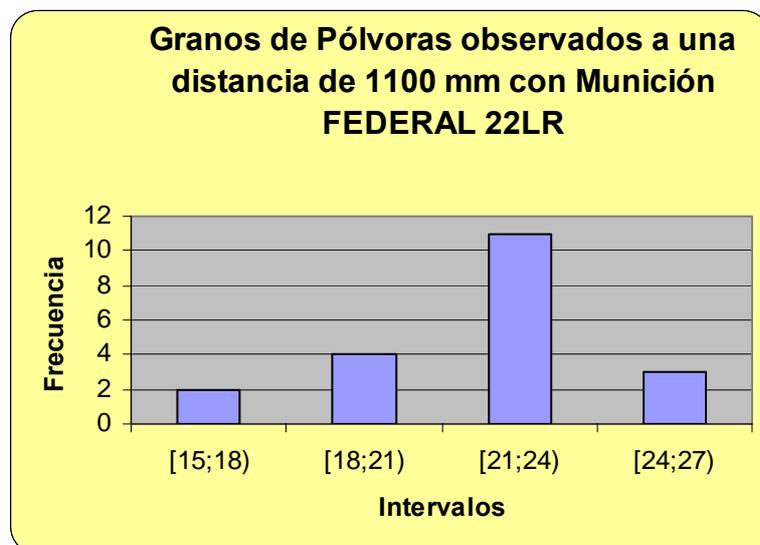
$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 21 + \frac{(11-4)}{(11-4) + (11-2)} \cdot 3 = 22$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 21 + \frac{10 - 6}{11} \cdot 3 = 22$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{433}{20} = 22$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 15 y 25 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 22, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 22 granos o menos y en el otro 50% mas de 22. La cantidad de granos que más se repite es de 22. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [21,24) con un total de 11 observaciones.



Distancia de Disparo de 1200 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1200 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[12;14)	13	2	0,10	10	2	0,10	10	26
[14;16)	15	2	0,10	10	4	0,20	20	30
[16;18)	17	4	0,20	20	8	0,40	40	68
[18;20)	19	10	0,50	50	18	0,90	90	190
[20;22)	21	2	0,10	10	20	1	100	42

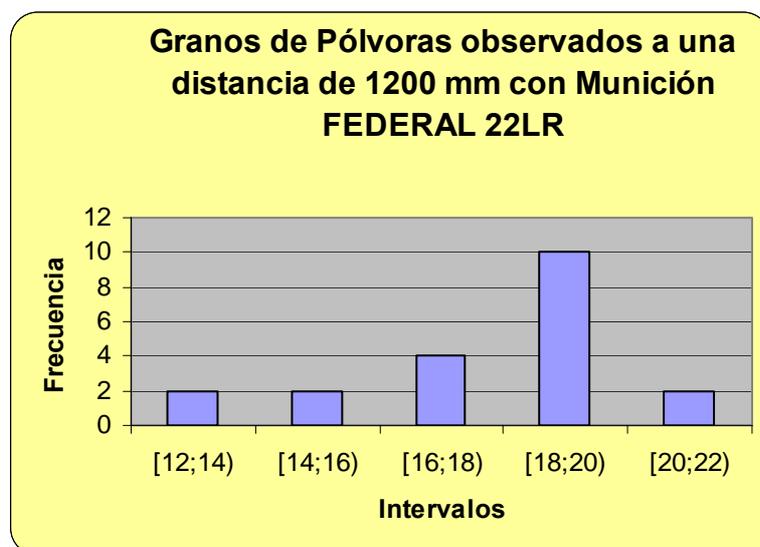
$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 18 + \frac{(10-4)}{(10-4) + (10-2)} \cdot 2 = 19$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - Fi-1}{fi} \cdot a_i = Me = 18 + \frac{10 - 8}{10} \cdot 2 = 18$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{356}{20} = 18$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 12 y 20 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 18, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 18 granos o menos y en el otro 50% mas de 18. La cantidad de granos que más se repite es de 19. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [18,20) con un total de 10 observaciones.



Distancia de Disparo de 1300 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1300 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[8;11)	9,5	4	0,20	20	4	0,20	20	38
[11;14)	12,5	11	0,55	55	15	0,75	75	137,5
[14;17)	15,5	3	0,15	15	18	0,90	90	46,5
[17;20)	18,5	2	0,10	10	20	1	100	37

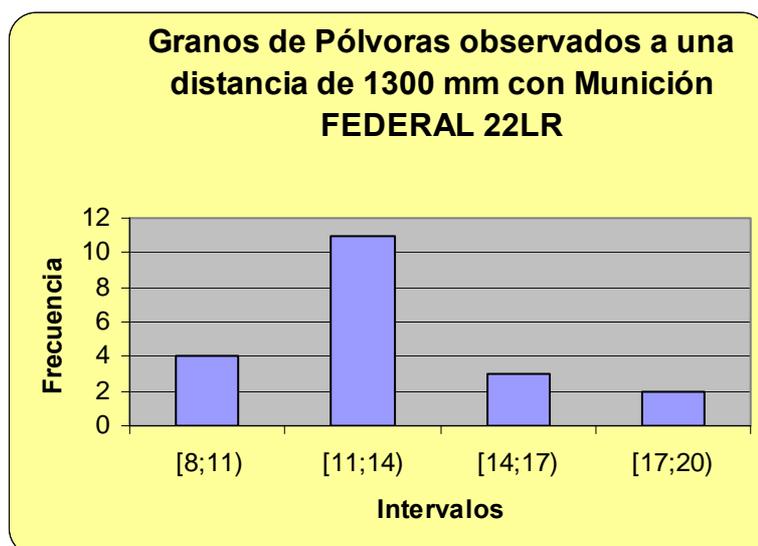
$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 11 + \frac{(11-4)}{(11-4) + (11-3)} \cdot 3 = 12$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 11 + \frac{10 - 4}{11} \cdot 3 = 13$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{259}{20} = 13$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 8 y 17 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 13, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 13 granos o menos y en el otro 50% mas de 13. La cantidad de granos que más se repite es de 12. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [11,14) con un total de 11 observaciones.



Distancia de Disparo de 1400 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1400 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[8;10)	9	6	0,30	30	6	0,30	30	54
[10;12)	11	10	0,50	50	16	0,80	80	110
[12;14)	13	1	0,05	05	17	0,85	85	13
[14;16)	15	3	0,15	15	20	1	100	45

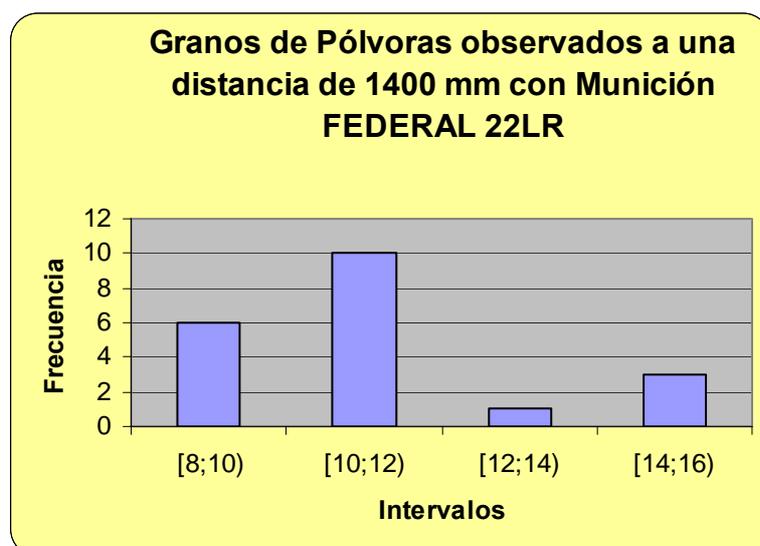
$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 10 + \frac{(10-6)}{(10-6) + (10-1)} \cdot 2 = 11$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 10 + \frac{10 - 6}{10} \cdot 2 = 11$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{222}{20} = 11$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 8 y 15 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 11, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 11 granos o menos y en el otro 50% mas de 11. La cantidad de granos que más se repite es de 11. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [10,12) con un total de 10 observaciones.



Distancia de Disparo de 1500 mm:

Intervalos de granos de Pólvara observados a una distancia de 1500 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[5;7)	6	4	0,20	20	4	0,20	20	24
[7;9)	8	11	0,55	55	15	0,75	75	88
[9;11)	10	2	0,10	10	17	0,85	85	20
[11;13)	12	3	0,15	15	20	1	100	36

$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i =$$

$$Mo = 7 + \frac{(11 - 4)}{(11-4) + (11-2)} \cdot 2 = 8$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i =$$

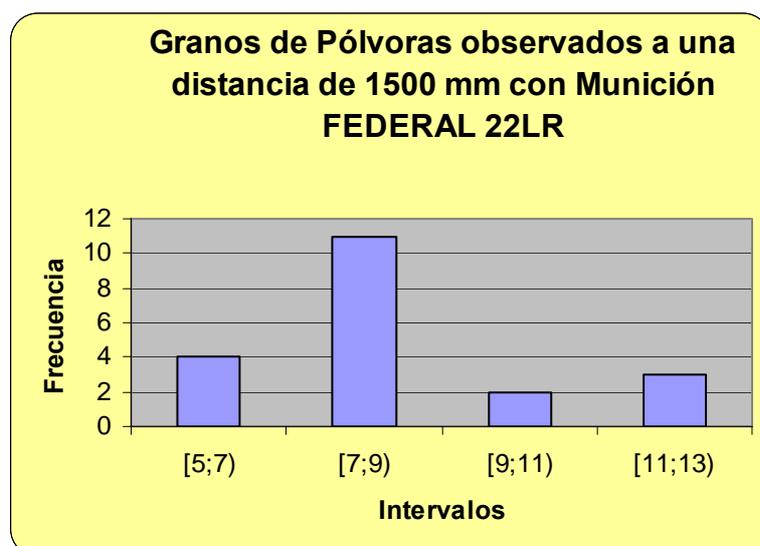
$$Me = 7 + \frac{10 - 7}{11} \cdot 2 = 8$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} =$$

$$\bar{X} = \frac{168}{20} = 8$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 5 y 12 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 8, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 8 granos o menos y en el otro 50% más de 8. La cantidad de granos que más se repite es de 8. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [7,9) con un total de 9 observaciones.



Distancia de Disparo de 1600 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1600 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[3;6)	4,5	5	0,25	25	5	0,25	25	22,5
[6;9)	7,5	13	0,65	65	18	0,90	90	97,5
[9;12)	10,5	2	0,10	10	20	1	100	21

$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i =$$

$$Mo = 6 + \frac{(13 - 5)}{(13 - 5) + (13 - 2)} \cdot 3 = 6$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i =$$

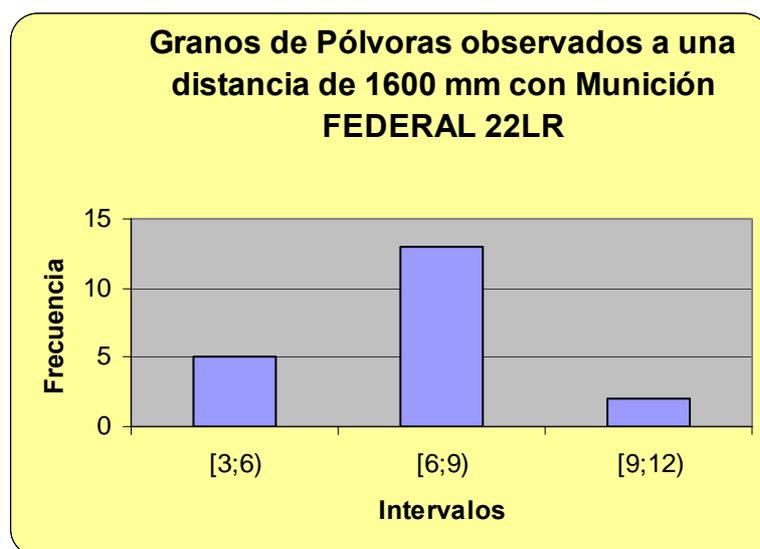
$$Me = 6 + \frac{10 - 5}{13} \cdot 3 = 7$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} =$$

$$\bar{X} = \frac{141}{20} = 7$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 3 y 9 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 7, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 7 granos o menos y en el otro 50% más de 7. La cantidad de granos que más se repite es de 6. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [6;9) con un total de 13 observaciones.

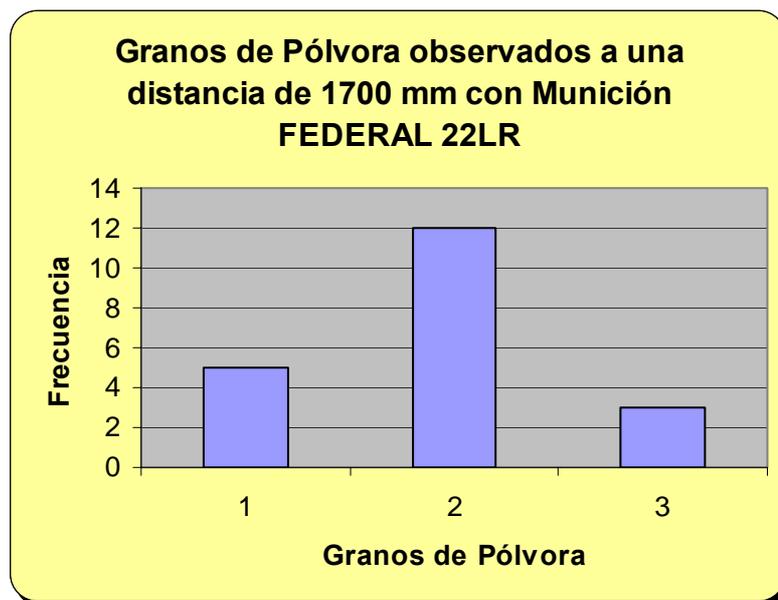


Distancia de Disparo de 1700 mm:

Cantidad de granos de Pólvora observados a una distancia de 1700 mm	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%
1	5	0,25	25	5	0,25	25
2	12	0,60	60	17	0,85	85
3	3	0,15	15	20	1	100

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 1 y 3 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 2, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 2 granos o menos y en el otro 50% mas de 2. La cantidad de granos que más se repite es de 2 con un total de 12 observaciones.

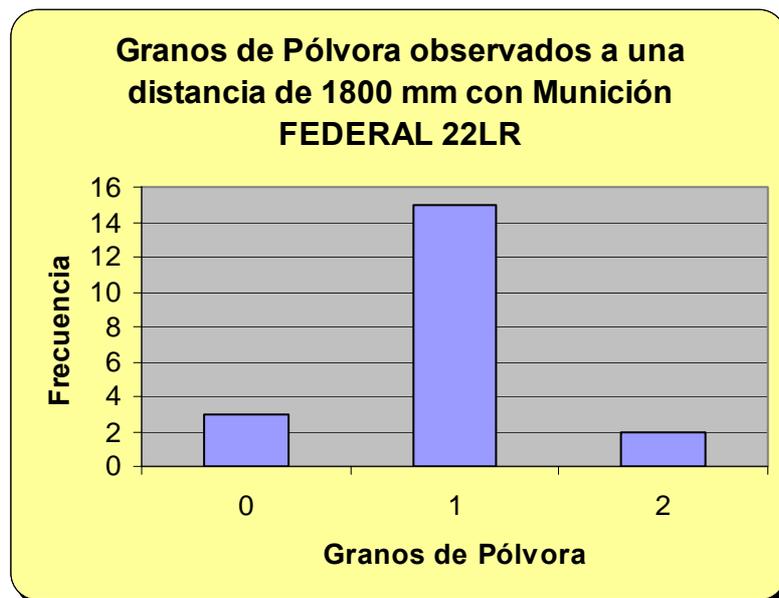


Distancia de Disparo de 1800 mm:

Cantidad de granos de Pólvora observados a una distancia de 1800 mm	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%
0	3	0,15	15	3	0,15	15
1	15	0,75	75	18	0,90	90
2	2	0,10	10	20	1	100

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 0 y 2 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 1, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 1 grano o menos y en el otro 50% mas de 1. La cantidad de granos que más se repite es de 1 con un total de 15 observaciones.



Distancia de Disparo de 1850 mm:

Cantidad de granos de Pólvora observados a una distancia de 1850 mm	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%
0	18	0,90	90	18	0,90	90
1	2	0,10	100	20	1	100

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia de 0 a 1 grano de pólvora y en 18 de los disparos de la experiencia no se encontraron granos de pólvora, no se tuvieron en cuenta las medidas como el promedio y la mediana porque arrojaron un valor de 0.

Ensayo de Peter Griess-von Illoswa:

En esta distancia, al terminar con la serie de los 20 disparos sobre el blanco de papel, se colocó en el bastidor, un blanco de lienzo y se realizó una serie de 05 disparos. A continuación, se aplicó el ensayo químico para revelar el ión nitrito, y en la totalidad de los casos, no se revelaron restos de deflagración de pólvora

DISPAROS A 1875 mm DE DISTANCIA:

A esta distancia, no se observaron restos de pólvora en los veinte disparos que se efectuaron en los blancos de cartón.

4. DATOS OBTENIDOS PARA EL CARTUCHO N° 4 REMINGTON .22 LR

Distancia de Disparo de 1000 mm:

Intervalos de granos de Pólvara observados a una distancia de 1000 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[23;28)	25,5	5	0,25	25	5	0,25	25	127,5
[28;33)	30,5	9	0,45	45	14	0,70	70	274,5
[33;38)	35,5	3	0,15	15	17	0,85	85	106,5
[38;43)	40,5	3	0,15	15	20	1	100	121,5

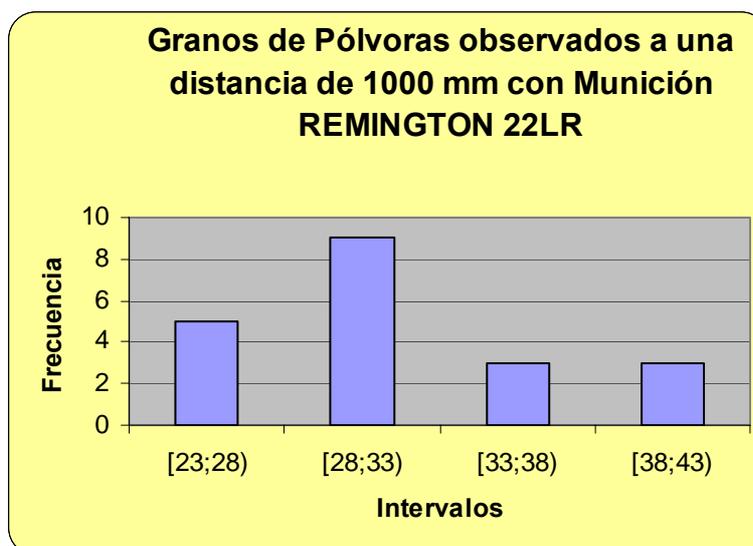
$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 28 + \frac{(9-5)}{(9-5) + (9-3)} \cdot 5 = 30$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 28 + \frac{10 - 5}{9} \cdot 5 = 31$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{630}{20} = 32$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 23 y 40 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 32, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 31 granos o menos y en el otro 50% mas de 31. La cantidad de granos que más se repite es de 30. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [28,33) con un total de 9 observaciones.



Distancia de Disparo de 1100 mm:

Intervalos de granos de Pólvara observados a una distancia de 1100 mm	mi	fi	fr	Fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[20;25)	22,5	4	0,20	20	4	0,20	20	90
[25;30)	27,5	11	0,55	55	15	0,75	75	302,5
[30;35)	32,5	4	0,20	20	19	0,95	95	130
[35;40)	37,5	1	0,05	05	20	1	100	37,5

$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i =$$

$$Mo = 25 + \frac{(11-4)}{(11-4) + (11-4)} \cdot 5 = 28$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i =$$

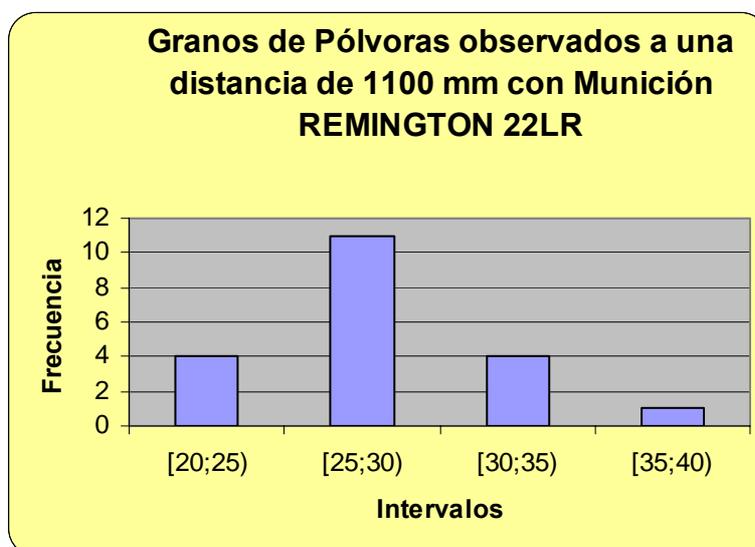
$$Me = 25 + \frac{10-4}{11} \cdot 5 = 28$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} =$$

$$\bar{X} = \frac{560}{20} = 28$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 20 y 35 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 28, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 28 granos o menos y en el otro 50% mas de 28. La cantidad de granos que más se repite es de 28. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [25,30) con un total de 11 observaciones.



Distancia de Disparo de 1200 mm:

Intervalos de granos de Pólvara observados a una distancia de 1200 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[17;22)	19,5	3	0,15	15	3	0,15	15	58,5
[22;27)	24,5	12	0,60	60	15	0,75	75	294
[27;32)	29,5	5	0,25	25	20	1	100	147,5

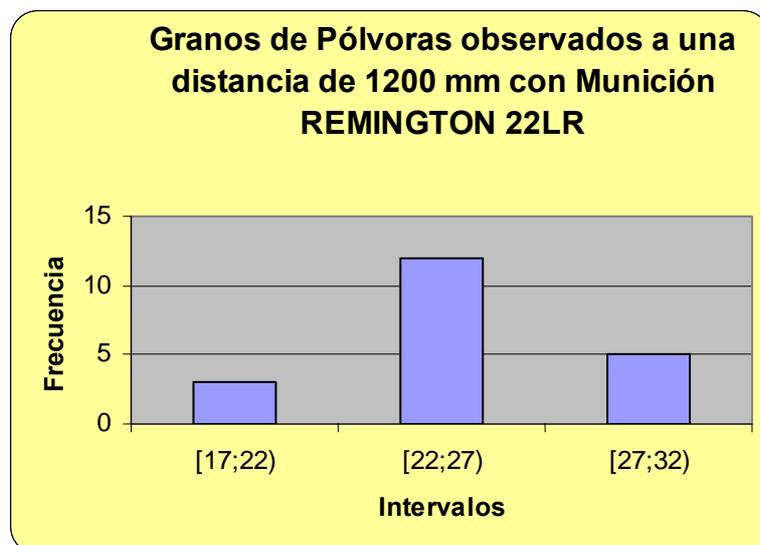
$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 22 + \frac{(12 - 3)}{(12-3) + (12-5)} \cdot 5 = 25$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 22 + \frac{10 - 3}{12} \cdot 5 = 25$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{500}{20} = 25$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 17 y 30 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 25, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 25 granos o menos y en el otro 50% mas de 25. La cantidad de granos que más se repite es de 25. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [22,27) con un total de 12 observaciones.



Distancia de Disparo de 1300 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1300 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[11;16)	13,5	4	0,20	20	4	0,20	20	54
[16;21)	18,5	10	0,50	50	14	0,70	70	185
[21;26)	23,5	6	0,30	30	20	1	100	141

$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i =$$

$$Mo = 16 + \frac{(10 - 4)}{(10-4) + (10-6)} \cdot 5 = 19$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i =$$

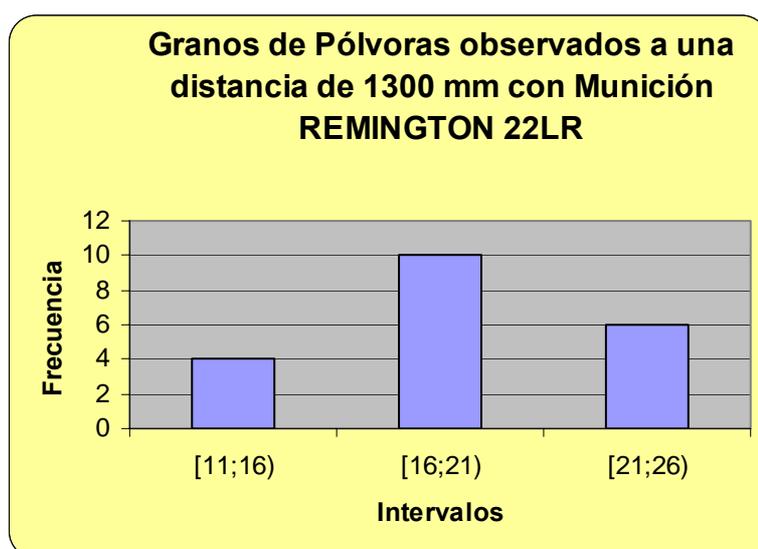
$$Me = 16 + \frac{10 - 4}{10} \cdot 5 = 19$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} =$$

$$\bar{X} = \frac{380}{20} = 19$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 8 y 17 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 13, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 13 granos o menos y en el otro 50% mas de 13. La cantidad de granos que más se repite es de 12. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [11,14) con un total de 11 observaciones.



Distancia de Disparo de 1400 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1400 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[9;14)	11,5	4	0,20	20	4	0,20	20	46
[14;19)	16,5	14	0,70	70	18	0,90	90	231
[19;24)	21,5	2	0,10	10	20	1	100	43

$$Mo = Li + \frac{f_i - 1}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i =$$

$$Mo = 14 + \frac{(14 - 4)}{(14-4) + (14-2)} \cdot 5 = 16$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i =$$

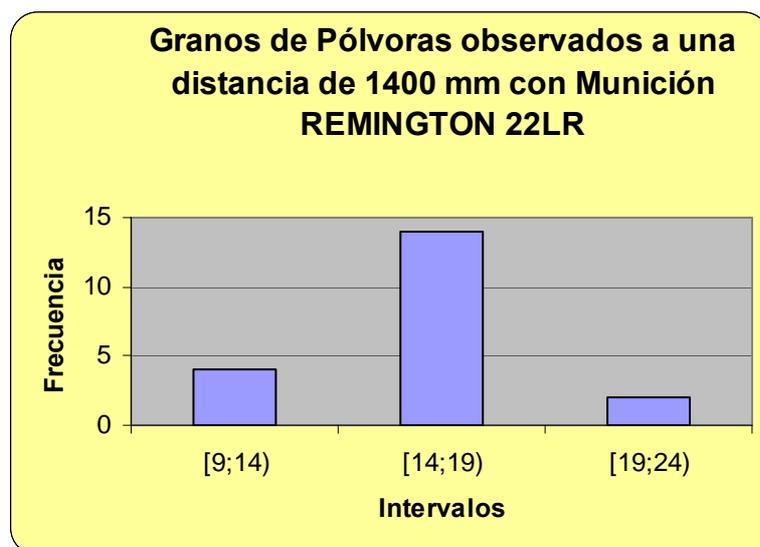
$$Me = 14 + \frac{10 - 4}{14} \cdot 5 = 16$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} =$$

$$\bar{X} = \frac{320}{20} = 16$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 9 y 20 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 16, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 16 granos o menos y en el otro 50% mas de 16. La cantidad de granos que más se repite es de 16. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [14,19) con un total de 14 observaciones.



Distancia de Disparo de 1500 mm:

Intervalos de granos de Pólvara observados a una distancia de 1500 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[7;10)	3	4	0,20	20	4	0,20	20	12
[10;13)	12	11	0,55	55	15	0,75	75	132
[13;16)	10	5	0,25	25	20	1	100	50

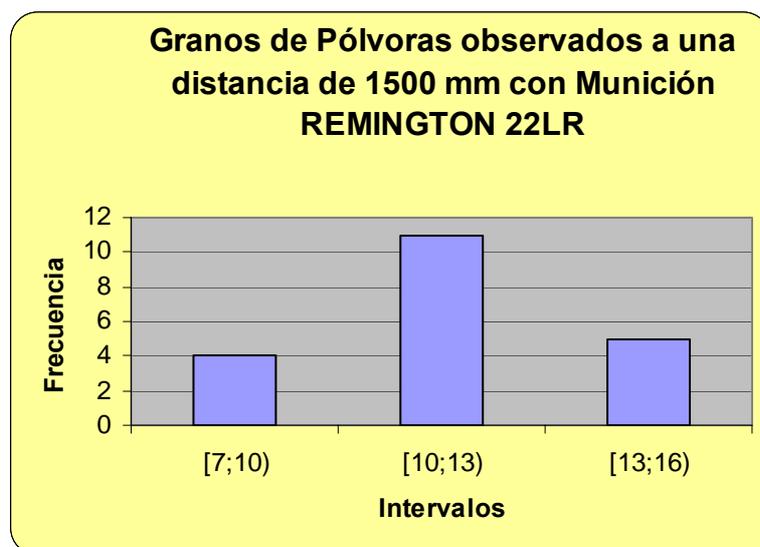
$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 10 + \frac{(11 - 4)}{(11-4) + (11-5)} \cdot 3 = 12$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 10 + \frac{10 - 4}{11} \cdot 3 = 12$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{194}{20} = 9,7$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 7 y 15 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 10, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 12 granos o menos y en el otro 50% mas de 12. La cantidad de granos que más se repite es de 12. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [10,13) con un total de 12 observaciones.



Distancia de Disparo de 1600 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1600 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[5;7)	6	3	0,15	15	3	0,15	15	18
[7;9)	8	10	0,50	50	13	0,65	65	80
[9;11)	10	5	0,25	25	18	0,90	90	50
[11;13)	12	2	0,10	10	20	1	100	24

$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i =$$

$$Mo = 7 + \frac{(10 - 3)}{(10 - 3) + (10 - 5)} \cdot 2 = 8$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i =$$

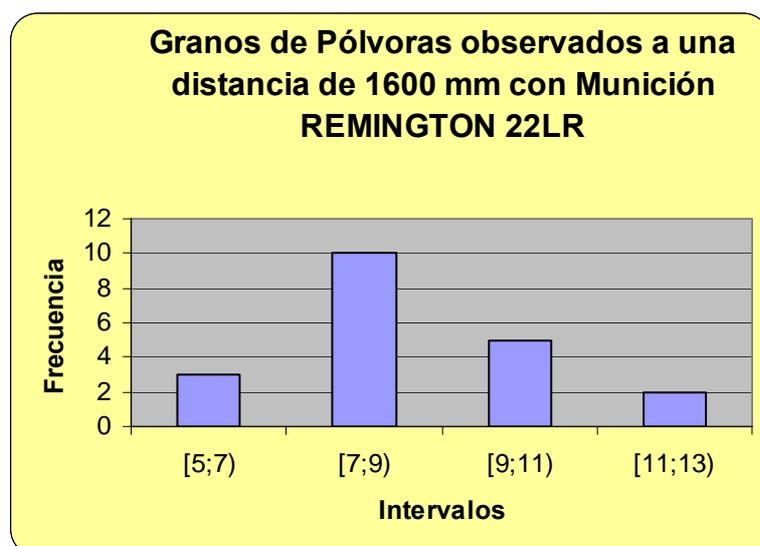
$$Me = 7 + \frac{10 - 3}{10} \cdot 2 = 8$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} =$$

$$\bar{X} = \frac{172}{20} = 8,6$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 5 y 11 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 9, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 8 granos o menos y en el otro 50% más de 8. La cantidad de granos que más se repite es de 8. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [7;9) con un total de 10 observaciones.



Distancia de Disparo de 1700 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1700 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[2;4)	3	5	0,25	25	5	0,25	25	15
[4;6)	5	11	0,55	55	16	0,80	80	55
[6;8)	7	4	0,20	20	20	1	100	28

$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i =$$

$$Mo = 4 + \frac{(11 - 5)}{(11-5) + (11-4)} \cdot 2 = 5$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i =$$

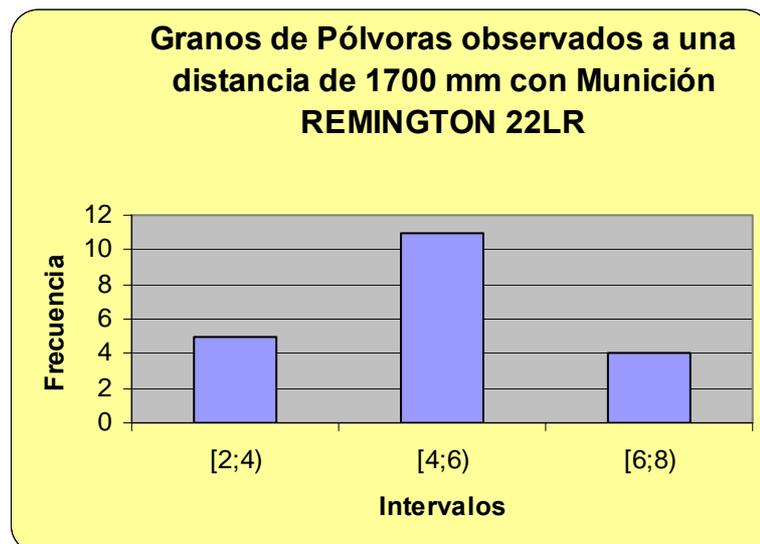
$$Me = 4 + \frac{10 - 5}{11} \cdot 2 = 5$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} =$$

$$\bar{X} = \frac{98}{20} = 5$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 2 y 7 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 5, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 5 granos o menos y en el otro 50% más de 5. La cantidad de granos que más se repite es de 5. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [4;6) con un total de 11 observaciones.

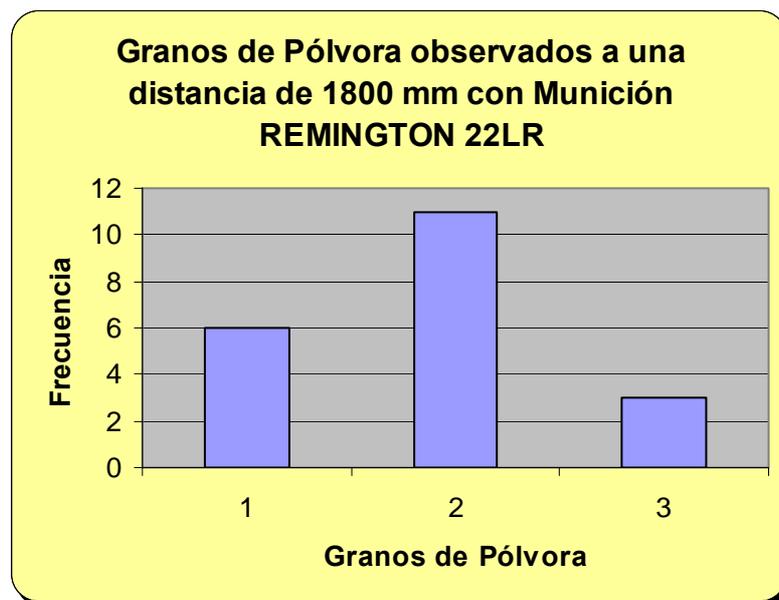


Distancia de Disparo de 1800 mm:

Cantidad de granos de Pólvora observados a una distancia de 1800 mm	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%
1	6	0,30	30	6	0,30	30
2	11	0,55	55	17	0,85	85
3	3	0,15	15	20	1	100

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 1 y 3 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 2, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 2 granos o menos y en el otro 50% mas de 2. La cantidad de granos que más se repite es de 2 con un total de 11 observaciones.

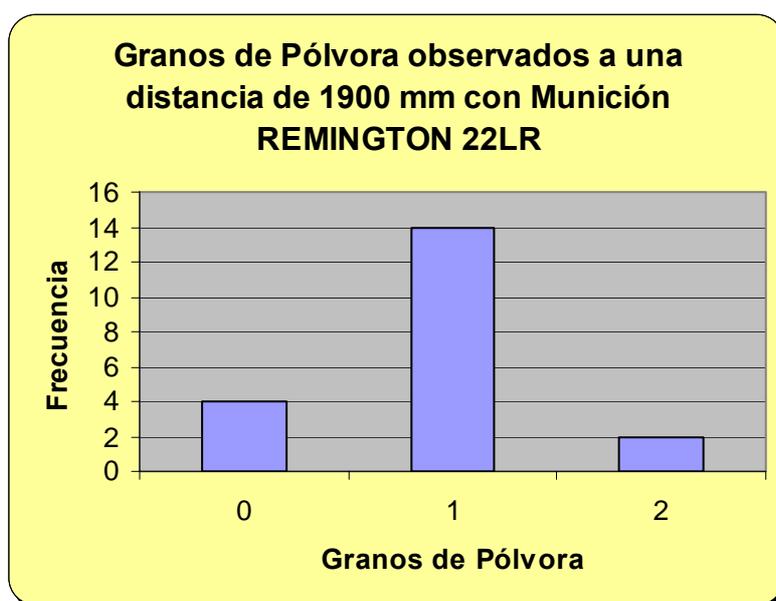


Distancia de Disparo de 1900 mm:

Cantidad de granos de Pólvora observados a una distancia de 1900 mm	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%
0	4	0,20	20	4	0,20	10
1	14	0,70	70	18	0,90	90
2	2	0,10	10	20	1	100

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 0 y 2 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 1, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 1 grano o menos y en el otro 50% mas de 1. La cantidad de granos que más se repite es de 1 con un total de 14 observaciones.



Distancia de Disparo de 1950 mm:

Cantidad de granos de Pólvora observados a una distancia de 1950 mm	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%
0	17	0,85	85	17	0,85	85
1	3	0,15	15	20	1	100

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia de 0 a 1 grano de pólvora y en 17 de los disparos de la experiencia no se encontraron granos de pólvora, no se tuvieron en cuenta las medidas como el promedio y la mediana porque arrojaron un valor de 0.

Ensayo de Peter Griess-von Illoswa:

En esta distancia, al terminar con la serie de los 20 disparos sobre el blanco de papel, se colocó en el bastidor, un blanco de lienzo y se realizó una serie de 05 disparos. A continuación, se aplicó el ensayo químico para revelar el ión nitrito, y en la totalidad de los casos, no se revelaron restos de deflagración de pólvora

DISPAROS A 1975 mm DE DISTANCIA:

A esta distancia, no se observaron restos de pólvora en los veinte disparos que se efectuaron en los blancos de cartón.

5. DATOS OBTENIDOS PARA EL CARTUCHO N° 5 MAGTECH .22 LR

Distancia de Disparo de 1000 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1000 mm	mi	Fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[26;31)	28,5	6	0,30	30	6	0,30	30	171
[31;36)	33,5	7	0,35	35	13	0,65	65	234,5
[36;41)	38,5	4	0,20	20	17	0,85	85	154
[41;46)	43,5	3	0,15	15	20	1	100	130,5

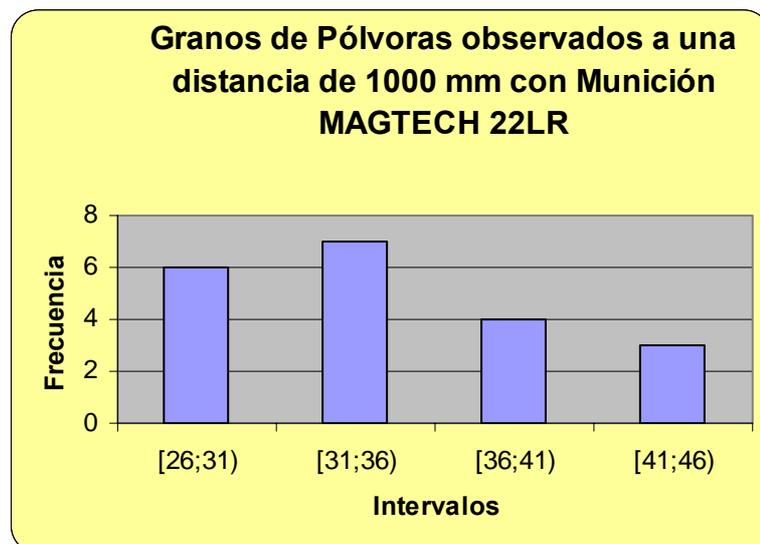
$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 31 + \frac{(7 - 6)}{(7-6) + (7-4)} \cdot 5 = 32$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 31 + \frac{10 - 6}{7} \cdot 5 = 34$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{690}{20} = 35$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 26 y 44 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 35, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 34 granos o menos y en el otro 50% mas de 34. La cantidad de granos que más se repite es de 32. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [31,36) con un total de 7 observaciones.



Distancia de Disparo de 1100 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1100 mm	mi	fi	fr	Fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[22;27)	24,5	4	0,20	20	4	0,20	20	98
[27;32)	29,5	9	0,45	45	13	0,65	65	265,5
[32;37)	34,5	4	0,20	20	17	0,85	85	138
[37;42)	39,5	3	0,15	15	20	1	100	118,5

$$Mo = Li + \frac{f_i - 1}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i =$$

$$Mo = 27 + \frac{(9 - 4)}{(9-4) + (9-4)} \cdot 5 = 28$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i =$$

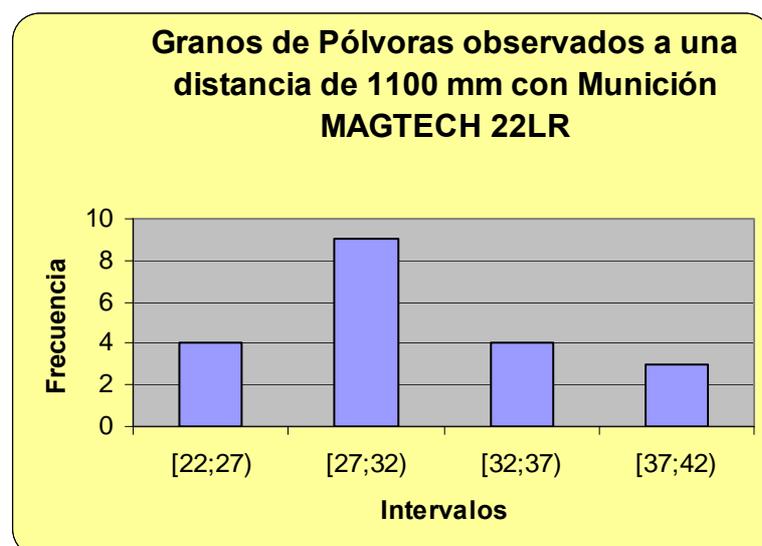
$$Me = 27 + \frac{10 - 4}{9} \cdot 5 = 30$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} =$$

$$\bar{X} = \frac{620}{20} = 31$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 22 y 40 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 31, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 30 granos o menos y en el otro 50% más de 30. La cantidad de granos que más se repite es de 28. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [25,30) con un total de 9 observaciones.



Distancia de Disparo de 1200 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1200 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[19;24)	21,5	4	0,20	20	4	0,20	20	86
[24;29)	26,5	12	0,60	60	16	0,80	80	291,5
[29;34)	31,5	3	0,15	15	19	0,95	95	126
[34;39)	36,5	1	0,05	05	20	1	100	36,5

$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i =$$

$$Mo = 24 + \frac{(12 - 4)}{(12-4) + (12-3)} \cdot 5 = 26$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i =$$

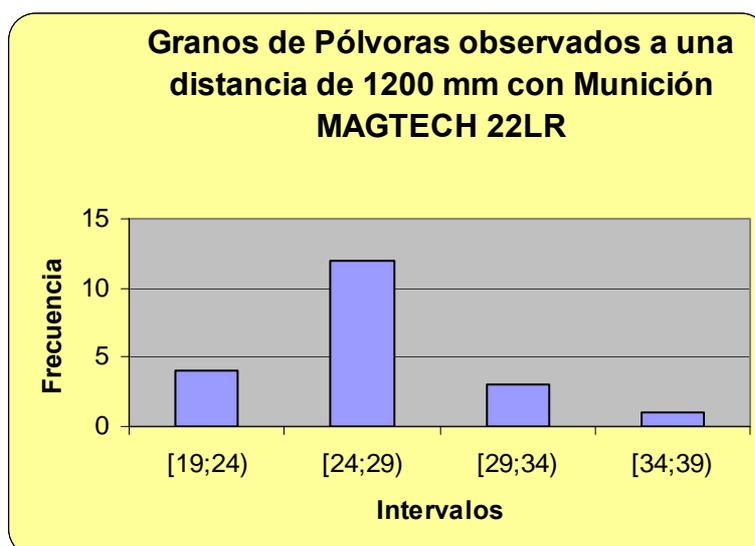
$$Me = 24 + \frac{10 - 4}{12} \cdot 5 = 27$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} =$$

$$\bar{X} = \frac{540}{20} = 27$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 19 y 35 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 27, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 27 granos o menos y en el otro 50% mas de 27. La cantidad de granos que más se repite es de 26. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [24,29) con un total de 12 observaciones.



Distancia de Disparo de 1300 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1300 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[15;20)	17,5	5	0,25	25	5	0,25	20	87,5
[20;25)	22,5	12	0,60	60	17	0,85	85	270
[25;30)	27,5	3	0,15	15	20	1	100	82,5

$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i =$$

$$Mo = 20 + \frac{(12 - 5)}{(12-5) + (12-3)} \cdot 5 = 22$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i =$$

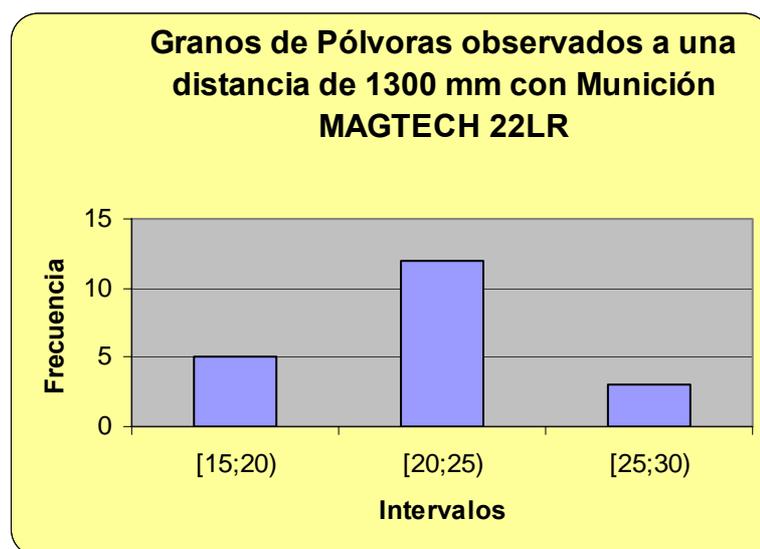
$$Me = 20 + \frac{10 - 5}{12} \cdot 5 = 22$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} =$$

$$\bar{X} = \frac{440}{20} = 22$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 15y 28 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 22, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 22 granos o menos y en el otro 50% mas de 22. La cantidad de granos que más se repite es de 22. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [20,25) con un total de 12 observaciones.



Distancia de Disparo de 1400 mm:

Intervalos de granos de Pólvara observados a una distancia de 1400 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[11;16)	13,5	6	0,30	30	6	0,30	30	81
[16;21)	18,5	11	0,55	55	17	0,85	85	203,5
[21;26)	23,5	3	0,15	15	20	1	100	70,5

$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i =$$

$$Mo = 16 + \frac{(11 - 6)}{(11-6) + (11-3)} \cdot 5 = 18$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i =$$

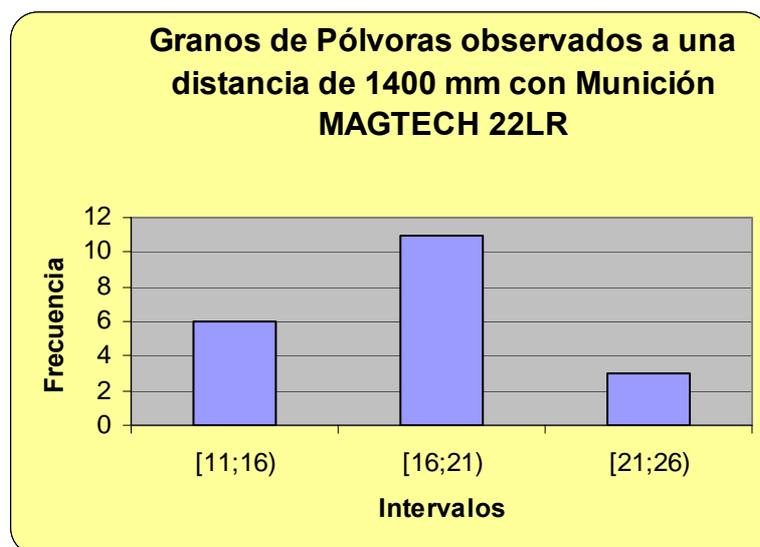
$$Me = 16 + \frac{10 - 6}{11} \cdot 5 = 18$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} =$$

$$\bar{X} = \frac{355}{20} = 18$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 11y 22 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 18, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 18 granos o menos y en el otro 50% mas de 18. La cantidad de granos que más se repite es de 17. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [16,21) con un total de 11 observaciones.



Distancia de Disparo de 1500 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1500 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[8;12)	10	3	0,15	15	3	0,15	15	30
[12;16)	14	12	0,60	60	15	0,75	75	168
[16;20)	18	5	0,25	25	20	1	100	90

$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i =$$

$$Mo = 12 + \frac{(12 - 3)}{(12-3) + (12-5)} \cdot 4 = 14$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i =$$

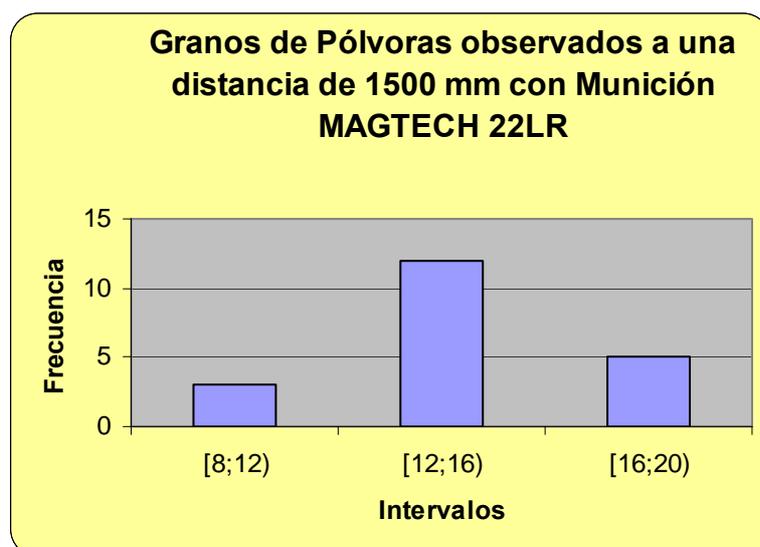
$$Me = 12 + \frac{12 - 3}{12} \cdot 4 = 15$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} =$$

$$\bar{X} = \frac{288}{20} = 14$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 8 y 18 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 14, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 15 granos o menos y en el otro 50% mas de 15. La cantidad de granos que más se repite es de 15. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [12,16) con un total de 12 observaciones.



Distancia de Disparo de 1600 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1600 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[6;9)	7,5	5	0,25	25	5	0,25	25	37,5
[9;12)	10,5	11	0,55	55	16	0,80	80	115,5
[12;13)	13,5	4	0,20	20	20	1	100	54

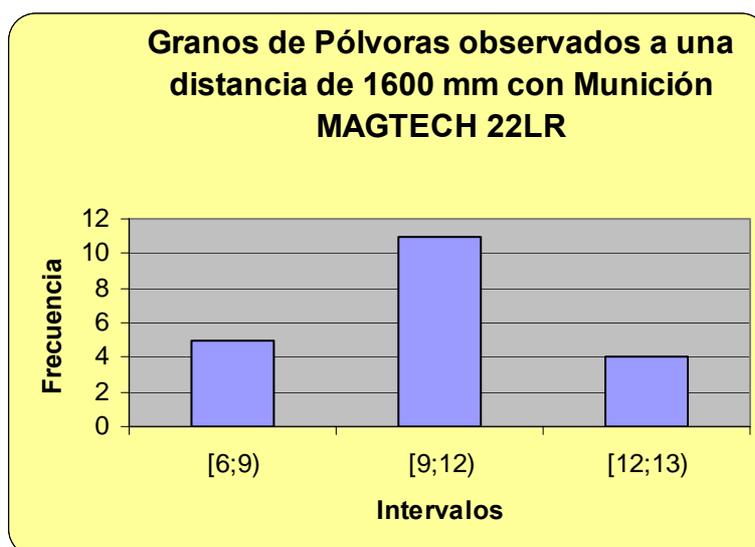
$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i = Mo = 9 + \frac{(11 - 5)}{(11-5) + (11-4)} \cdot 3 = 10$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i = Me = 9 + \frac{10 - 5}{11} \cdot 3 = 10$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} = \bar{X} = \frac{207}{20} = 10$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 6 y 13 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 10, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 10 granos o menos y en el otro 50% mas de 10. La cantidad de granos que más se repite es de 10. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [9;12) con un total de 11 observaciones.



Distancia de Disparo de 1700 mm:

Intervalos de granos de Pólvara observados a una distancia de 1700 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[3;6)	4,5	6	0,30	30	6	0,30	30	27
[6;9)	7,5	13	0,65	65	19	0,95	95	97,5
[9;12)	10,5	1	0,05	05	20	1	100	10,5

$$Mo = Li + \frac{f_i - 1}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i =$$

$$Mo = 6 + \frac{(13 - 6)}{(13-6) + (13-1)} \cdot 3 = 6$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i =$$

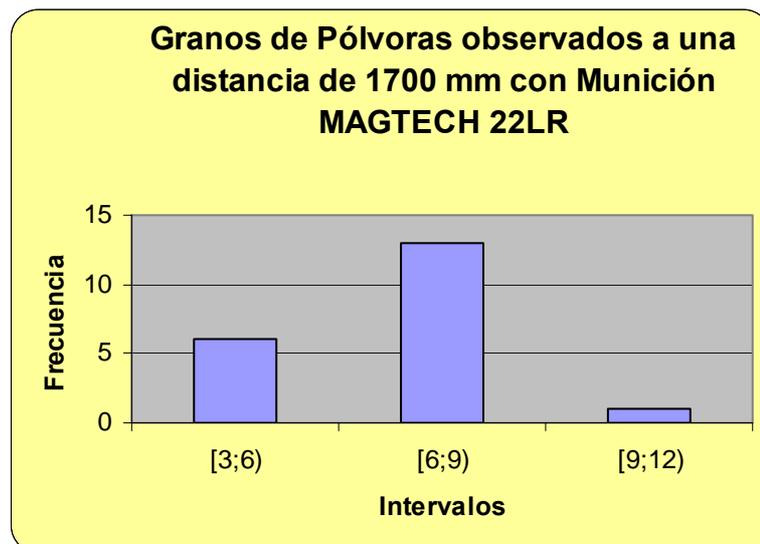
$$Me = 6 + \frac{10 - 6}{13} \cdot 3 = 7$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} =$$

$$\bar{X} = \frac{135}{20} = 7$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 3 y 9 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 7, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 7 granos o menos y en el otro 50% más de 7. La cantidad de granos que más se repite es de 6. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [6;9) con un total de 13 observaciones.



Distancia de Disparo de 1800 mm:

Intervalos de granos de Pólvora observados a una distancia de 1800 mm	mi	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%	mi.fi
[2;4)	3	4	0,20	20	4	0,20	30	12
[4;6)	5	12	0,60	60	16	0,80	80	60
[6;8)	7	4	0,20	20	20	1	100	28

$$Mo = Li + \frac{f_{i-1}}{f_{i-1} + f_{i+1}} \cdot a_i =$$

$$Mo = 4 + \frac{(12 - 4)}{(12-4) + (12-4)} \cdot 2 = 4$$

$$Me = Li + \frac{N/2 - F_{i-1}}{f_i} \cdot a_i =$$

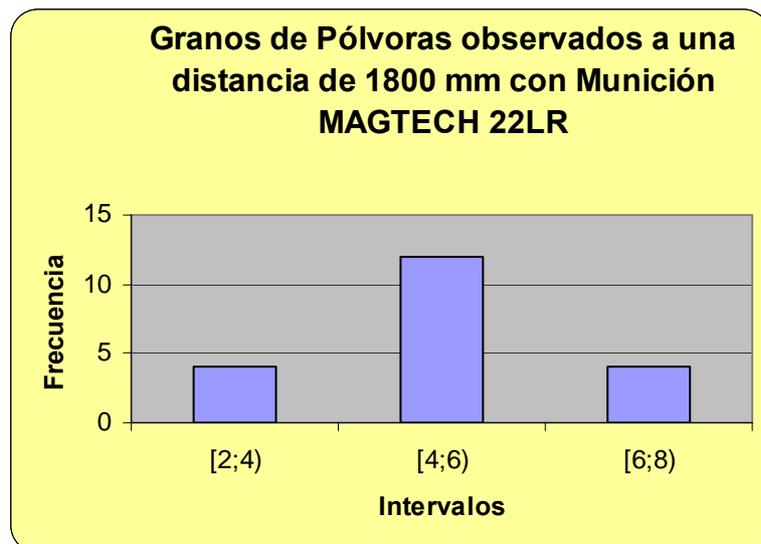
$$Me = 4 + \frac{10 - 4}{12} \cdot 2 = 4$$

$$\bar{X} = \frac{\sum mi \cdot fi}{N} =$$

$$\bar{X} = \frac{100}{20} = 5$$

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 2 y 6 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 5, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 4 granos o menos y en el otro 50% más de 4. La cantidad de granos que más se repite es de 4. El conjunto de granos con mayor frecuencia, se encontró en el intervalo de clase [4;6) con un total de 12 observaciones.

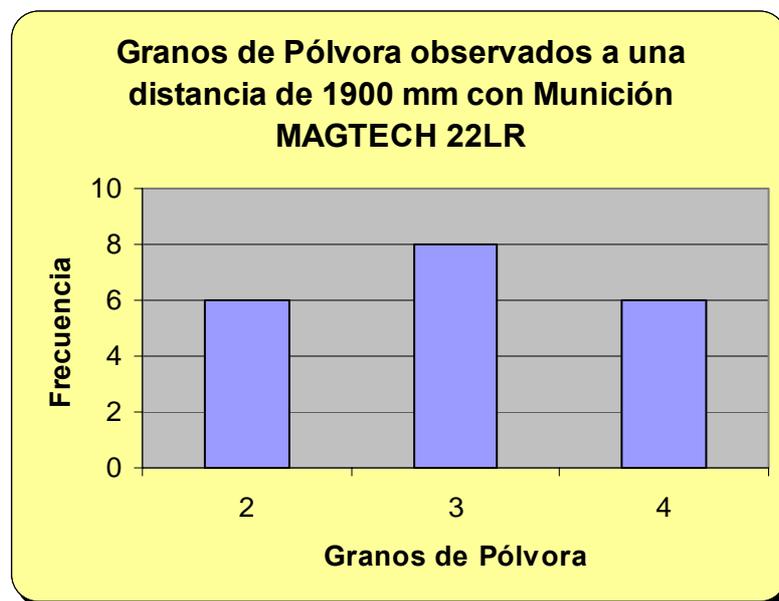


Distancia de Disparo de 1900 mm:

Cantidad de granos de Pólvora observados a una distancia de 1900 mm	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%
2	6	0,30	30	6	0,30	30
3	8	0,40	40	14	0,70	70
4	6	0,30	30	20	1	100

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 2 y 4 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 3, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 3 granos o menos y en el otro 50% mas de 3. La cantidad de granos que más se repite es de 3 con un total de 8 observaciones.

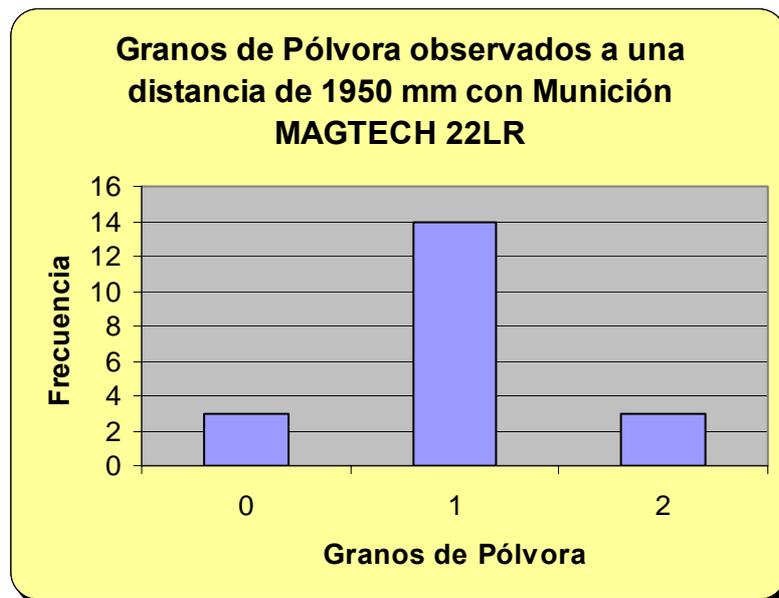


Distancia de Disparo de 1950 mm:

Cantidad de granos de Pólvora observados a una distancia de 1950 mm	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%
0	3	0,15	15	3	0,15	15
1	14	0,70	70	17	0,85	85
2	3	0,15	15	20	1	100

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia entre 0 y 2 granos de pólvora. El promedio de granos de pólvora fue de 1, además se observó que en el 50% de los datos se obtuvieron 1 grano o menos y en el otro 50% mas de 1. La cantidad de granos que más se repite es de 1 con un total de 14 observaciones.



Distancia de Disparo de 1975 mm:

Cantidad de granos de Pólvora observados a una distancia de 1975 mm	fi	fr	fr%	Fi	Fr	Fr%
0	16	0,80	80	16	0,80	80
1	4	0,20	20	20	1	100

Cantidad de granos de pólvora:

Se observaron en esta distancia de 0 a 1 grano de pólvora y en 16 de los disparos de la experiencia no se encontraron granos de pólvora, no se tuvieron en cuenta las medidas como el promedio y la mediana porque arrojaron un valor de 0.

Ensayo de Peter Griess-von Illoswa:

En esta distancia, al terminar con la serie de los 20 disparos sobre el blanco de papel, se colocó en el bastidor, un blanco de lienzo y se realizó una serie de 05 disparos. A continuación, se aplicó el ensayo químico para revelar el ión nitrito, y en la totalidad de los casos, no se revelaron restos de deflagración de pólvora

DISPAROS A 2000 mm DE DISTANCIA:

A esta distancia, no se observaron restos de pólvora en los veinte disparos que se efectuaron en los blancos de cartón.

Capítulo

IV



- ❖ *Análisis de los resultados.*

- ❖ *Conclusiones.*

Análisis de los resultados

Teniendo en cuenta los valores promedios de todas las medidas que se trabajaron en cada una de las distancias, se confeccionaron tres tablas con cada una de las variables que se tuvieron en cuenta en la investigación.

Cantidad de granos de pólvora:

Tabla resumen a distintas distancias de disparo del valor Promedio para cada cartucho:

Distancias de disparo en mm.	CCI x	ORBEA x	FEDERAL x	REMINGTON x	MAGTECH x
1000	25	23	25	32	35
1100	19	16	22	28	31
1200	17	15	18	25	27
1300	14	12	13	19	22
1400	14	8	11	16	18
1500	12	6	8	10	14
1600	6	4	7	9	10
1700	3	1	2	5	7
1800	1	0	1	2	5
1900	0	0	0	1	3
1975	0	0	0	0	1

Tabla resumen a distintas distancias de disparo de la Mediana para cada cartucho:

Distancias de disparo en mm.	CCI Me	ORBEA Me	FEDERAL Me	REMINGTON Me	MAGTECH Me
1000	24	24	25	31	30
1100	19	17	22	28	30
1200	18	15	18	25	27
1300	16	12	13	19	22
1400	13	9	11	16	18
1500	10	6	8	12	15
1600	6	4	7	8	10
1700	3	1	2	5	7
1800	1	0	1	2	4
1900	0	0	0	1	3
1975	0	0	0	0	1

Tabla resumen a distintas distancias de disparo de la Moda para cada cartucho:

Distancias de disparo en mm.	CCI Mo	ORBEA Mo	FEDERAL Mo	REMINGTON Mo	MAGTECH Mo
1000	22	24	25	30	32
1100	19	18	22	28	28
1200	17	15	19	25	26
1300	17	13	12	19	22
1400	13	9	11	16	18
1500	11	6	8	12	14
1600	6	4	6	8	10
1700	3	1	2	5	6
1800	1	0	1	2	4
1900	0	0	0	1	3
1975	0	0	0	0	1

Se constató que el promedio, en las distancias de disparo tuvieron todas variaciones, disminuyendo la cantidad promedio desde los 1000 mm a los 1800 mm conforme el siguiente detalle:

- Para el cartucho CCI de 25 granos a 1 grano
- Para el cartucho ORBEA de 23 granos a 0 grano
- Para el cartucho FEDERAL de 25 granos a 1 grano
- Para el cartucho REMINGTON de 32 granos a 2 granos
- Para el cartucho MAGTECH de 35 granos a 5 granos

En la distancia de disparo de 1900 mm para el cartucho REMINGTON la cantidad promedio disminuyó a 1 grano. En el cartucho MAGTECH, la cantidad promedio de 1 grano se obtuvo a los 1950 mm.-

La mediana se comportó muy similar al promedio, disminuyendo su valor a medida que se aumentaba la distancia de disparo.

CONCLUSIONES

Durante el desarrollo del trabajo de investigación se determinó que: con la misma arma de fuego, revólver marca Taurus calibre .22" largo con cañón de 80 mm, utilizando cartuchos de distintas marcas, se obtuvieron distancias diferentes para cada uno de ellos.

Del análisis efectuado para cada cartucho, se alcanzaron las siguientes distancias, a las que no se observó ningún resto de pólvora:

- Para cartucho CCI: 1850 mm
- Para cartucho ORBEA: 1750 mm
- Para cartucho FEDERAL: 1850 mm
- Para cartucho REMINGTON: 1950 mm
- Para cartucho MAGTECH: 1975 mm

Para estas magnitudes, luego de realizar la inspección física, se colocó sobre el bastidor blancos de lienzo y se ejecutaron cinco disparos con cada uno de los cartuchos, sometiéndolos posteriormente al ensayo de Peter Griess-von Illoswa, constatándose que no existían restos de pólvora.

También se verificó, en las especies de cartuchos estudiados, que a más cantidad de pólvora mayor era la distancia obtenida, destacándose que en los casos del cartucho CCI y FEDERAL los cuales contenían la misma cantidad de pólvora, 1,7 grains, se obtuvo la misma distancia. Para ORBEA, cartucho con menos carga propulsora, 1,2 grains, se determinó una distancia menor. Lo mismo sucedió con REMINGTON (1,9 grains) y MAGTECH (2,0 grains), las distancias aumentaron respectivamente.

A través de estas medidas se demuestra fehacientemente que, de encontrarse por lo menos un pequeño resto de pólvora, mediante un examen físico como resulta la inspección con un instrumento óptico adecuado o el revelado por medio del ensayo químico, el cañón del arma no pudo haberse encontrado a más de 1850 mm del blanco abatido para el caso

de los cartuchos CCI y FEDERAL, a 1750 mm para cartucho ORBEA, 1950 mm para REMINGTON y 1975 mm para cartucho MAGTECH.

Del tatuaje balístico analizado a las distintas distancias, se obtuvieron valores que pueden cotejarse con alguna acción delictiva en la cual se utilizó un arma de fuego y un cartucho con iguales características a los empleados en la experiencia.

Se comprobó que los valores de las medidas de tendencia central como son la moda, mediana y media, disminuyeron cada vez que la boca de fuego del cañón del arma se alejaba del blanco impactado.

Se demostró con el ensayo de Peter Griess-von Illoswa, que no existían restos de granos de pólvora en las distancias determinadas para cada cartucho.

Aporte de la investigación a la ciencia Criminalística:

El aporte fundamental de esta experiencia fue que se logró determinar distancia máxima de disparo para cada uno de los cartuchos estudiados y a partir de la cual, al aumentar, no se encontraron restos de pólvora adheridos al blanco.

Estas distancias se alejan notablemente de los valores que en la actualidad se encuentran en las bibliografías que tratan sobre el tema, ya sean de Criminalística o Medicina Legal y Forense. Por lo tanto a través de este trabajo, se ofrece una metodología para averiguar la distancia del disparo y sobre el cual lo que varía en cada uno de los casos, es el arma de fuego, la cartuchería y el blanco incriminado en el cual se deben realizar los disparos.

Se confeccionaron con las variables analizadas tablas con valores promedios que permiten al investigador cotejar sus resultados cuando se encuentre con un hecho, y en donde se haya utilizado un arma con un cartucho de características similares a los estudiados.

Debido a que esta investigación fue acotada en lo que se refiere a cartuchería y arma de fuego, la misma originó gran cantidad de interrogantes que no fueron analizados en este trabajo y que pueden ser investigados en el futuro, por lo que se mencionan a continuación el planteamiento de algunos problemas de investigación:

- ¿Cual es la diferencia que presentan los tatuajes balísticos utilizando los mismos cartuchos, cuando es disparado por un revólver con un largo de cañón inferior al utilizado en esta experiencia?
- ¿Los restos de pólvora que se adhieren al blanco cuando los disparos que se realizan con un revólver son en simple acción, son los mismos que cuando el revólver es disparado en doble acción?

- ¿Pueden influir fenómenos climáticos como el viento y la lluvia, en los restos de pólvora que salen de la boca del cañón y recorren una distancia hasta adherirse al blanco abatido?
- Teniendo en cuenta que para la experiencia se utilizaron cartuchos originales ¿se obtendrán las mismas distancias con cartuchos recargados?
- En el caso de utilizar cartuchos con la misma cantidad de carga propulsora pero diferente geometría de los granos ¿se obtendrá la misma distancia?

Referencias Bibliográficas

- Albarracín, Roberto.- (1971) **“Manual de Criminalística”**. Editorial de la Policía Federal Argentina – Buenos Aires.
- Locles, Roberto.- (1996) **“Actualización de Signos en las Cartuchos de Nueva Generación”**. Ediciones A.C.R.A.
- Guzmán, Carlos A. - (2000) **“Manual de Criminalística”** Editorial La Roca.
- Mendoza García, Miguel Ángel - (2005) **“Análisis del tatuaje balístico - “Distancia entre boca de fuego y blanco a la que no se registra tatuaje balístico”**. Tesis de grado.
- Di Maio, Vicent J.M. - (1999) **“Heridas por arma de fuego”**. Buenos Aires. Ediciones La Rocca.
- Domenech, Abel.- (2011) **“Segundo Manual Argentino de Recarga de Cartuchos Metálicos”**. Tercera Edición - Buenos Aires – Editorial Mariano Mas.

Sitios Web:

www.cci-ammunition.com

www.remington.com

www.orbea.com.ar

<http://www.federalpremium.com/>

<http://www.magtechammunition.com/>

Apéndice



PÓLVORA

Concepto:

Sustancia sólida, que al recibir una excitación térmica, comienza a quemarse realizando una deflagración, que genera elevadas presiones, y le permiten lanzar proyectiles al espacio.

FULMINANTE

Concepto:

Elemento encargado de producir la excitación de la mezcla deflagrante, el cual se puede encontrar adherido en los rebordes de la base del cartucho, como es el caso del que se utiliza en esta investigación, denominándose los cartuchos de percusión anular o encontrarse la materia fulminante en un receptáculo metálico que es un componente más del cartucho, a este se lo denomina cartucho de percusión central.

CARTUCHO

Concepto:

Conforme a la ley Nacional de Armas y Explosivos 20429/73, el cartucho es el conjunto constituido por el proyectil entero o perdigones, la carga de proyección, la cápsula fulminante y la vaina. El conjunto de cartuchos se lo denomina Munición.

REVÓLVER

Concepto:

Conforme a la Ley Nacional de Armas y Explosivos nro. 20.429/73, es el arma de puño, que posee una serie de recámaras en un cilindro o tambor giratorio montado coaxialmente con el cañón. Un mecanismo hace girar el tambor de modo tal que las recámaras son sucesivamente alineadas con el ánima del cañón. Según el sistema de accionamiento del disparador, el revólver puede ser de acción simple o de acción doble.

1. DATOS OBTENIDOS PARA EL CARTUCHO N° 1 CCI .22 LR

Distancia de Disparo de 1000 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	16	18	25	17	17	18	33	30	31	21	16	22	30	30	31	26	25	22	21	22

Distancia de Disparo de 1100 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	21	19	21	17	19	19	12	15	12	27	17	19	21	18	23	26	14	18	20	13

Distancia de Disparo de 1200 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	22	14	17	15	19	23	11	12	14	17	20	13	16	19	21	10	15	17	17	18

Distancia de Disparo de 1300 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	18	20	19	16	17	14	9	10	17	18	21	20	15	13	11	17	12	15	11	17

Distancia de Disparo de 1400 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	12	13	16	19	10	13	11	13	16	12	8	10	17	11	14	11	13	16	13	20

Distancia de Disparo de 1500 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	14	11	16	8	10	12	16	5	11	15	13	8	9	10	12	6	5	16	7	11

Distancia de Disparo de 1600 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	4	10	6	2	4	6	3	6	2	7	6	3	9	5	8	7	6	6	2	8

Distancia de Disparo de 1700 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	2	4	3	2	1	3	2	3	3	1	1	3	4	3	2	3	3	2	3	3

Distancia de Disparo de 1800 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	2	1	0	1	0	0	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	0	1	1

Distancia de Disparo de 1850 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0

2. DATOS OBTENIDOS PARA EL CARTUCHO N° 2 ORBEA .22 LR

Distancia de Disparo de 1000 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	20	24	25	19	25	24	17	25	27	21	24	17	24	20	23	28	26	18	24	22

Distancia de Disparo de 1100 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	18	18	17	18	15	18	18	11	19	21	12	10	16	19	20	12	18	13	14	23

Distancia de Disparo de 1200 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	11	15	17	16	19	10	15	18	13	12	15	8	14	16	14	20	9	12	18	15

Distancia de Disparo de 1300 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	8	9	15	13	6	12	13	12	9	12	14	13	7	6	13	10	12	15	11	13

Distancia de Disparo de 1400 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	9	4	7	6	8	9	5	6	9	9	11	8	7	4	9	9	10	9	8	10

3. DATOS OBTENIDOS PARA EL CARTUCHO N° 3 FEDERAL .22 LR

Distancia de Disparo de 1000 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	26	22	25	18	27	21	26	28	22	27	25	26	20	25	23	27	24	30	25	34

Distancia de Disparo de 1100 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	20	22	21	22	20	21	22	16	18	15	22	22	21	20	22	25	24	22	21	25

Distancia de Disparo de 1200 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	20	19	18	19	12	19	18	14	15	18	19	16	12	17	17	19	19	16	20	19

Distancia de Disparo de 1300 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	12	15	12	17	11	8	12	15	12	8	10	12	9	11	12	17	16	12	13	12

Distancia de Disparo de 1400 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	8	11	10	16	8	8	11	10	11	9	11	14	8	10	11	13	15	10	11	9

Distancia de Disparo de 1500 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	7	8	12	7	8	10	5	6	5	8	8	7	6	8	8	7	8	12	11	10

Distancia de Disparo de 1600 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	6	6	3	6	5	6	7	3	7	6	5	6	6	6	6	4	9	9	6	6

Distancia de Disparo de 1700 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	2	1	1	3	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	3	1	2	3	2

Distancia de Disparo de 1800 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1

Distancia de Disparo de 1850 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0

4. DATOS OBTENIDOS PARA EL CARTUCHO N° 4 REMINGTON .22 LR

Distancia de Disparo de 1000 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	28	24	32	30	30	29	40	39	35	30	36	23	33	30	32	38	25	26	27	30

Distancia de Disparo de 1100 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	27	25	28	31	28	29	26	20	22	24	28	23	27	30	28	26	35	33	28	30

Distancia de Disparo de 1200 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	20	24	26	25	19	17	22	25	29	24	25	24	30	28	30	25	27	24	23	25

Distancia de Disparo de 1300 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	19	25	19	11	15	17	22	19	13	16	21	20	19	20	21	22	12	25	16	19

Distancia de Disparo de 1400 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	15	16	9	16	20	20	16	11	17	16	10	14	9	16	17	15	16	15	15	14

Distancia de Disparo de 1500 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	11	12	10	7	12	15	11	14	12	12	10	13	11	8	12	9	15	12	11	14

Distancia de Disparo de 1600 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	8	5	9	8	10	5	8	7	6	8	9	7	11	8	10	8	8	10	11	8

Distancia de Disparo de 1700 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	7	5	6	4	3	4	3	2	5	4	5	3	4	5	7	5	7	5	4	2

Distancia de Disparo de 1800 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	2	1	1	2	2	3	1	2	2	1	2	2	2	3	2	1	2	1	3	2

Distancia de Disparo de 1900 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	1	2	1	1	0	1	1	2	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1

Distancia de Disparo de 1950 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

5. DATOS OBTENIDOS PARA EL CARTUCHO N° 5 MAGTECH .22 LR

Distancia de Disparo de 1000 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	27	33	34	32	29	26	32	29	41	37	28	30	32	38	42	32	44	36	31	40

Distancia de Disparo de 1100 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	25	36	28	23	22	28	33	28	22	29	27	28	27	40	35	38	39	28	31	36

Distancia de Disparo de 1200 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	23	24	26	22	20	24	27	25	19	26	28	24	26	28	26	32	35	30	26	33

Distancia de Disparo de 1300 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	20	17	27	19	28	23	22	21	20	16	22	15	26	23	20	22	24	22	20	17

Distancia de Disparo de 1400 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	18	21	18	11	15	18	15	12	13	17	19	21	16	14	18	17	19	18	20	22

Distancia de Disparo de 1500 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	16	14	16	8	12	14	16	14	10	13	14	18	14	9	13	18	14	15	17	14

Distancia de Disparo de 1600 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	6	12	10	6	9	13	10	6	12	9	10	7	9	8	13	10	9	10	11	10

Distancia de Disparo de 1700 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	4	6	5	8	5	6	6	5	6	4	6	8	6	8	6	8	6	9	6	4

Distancia de Disparo de 1800 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	6	4	4	3	4	4	2	4	5	5	4	6	6	4	4	2	4	2	4	6

Distancia de Disparo de 1900 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	2	3	4	3	2	2	4	4	3	3	4	3	3	2	3	2	4	2	4	3

Distancia de Disparo de 1950 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	2	1	1	2	1	2	0	1	1

Distancia de Disparo de 1975 mm:

Números de Disparos efectuados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cantidad de Granos de Pólvora encontrados	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0